# ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI
DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

Anno II - N. 8 - AGOSTO 1973 - Sped. in Abb. Post. Gr. III

Lire 500

# «BABY»

## CONTROLLO DI UMIDITA' VIA RADIO

# PUBBLICHIAMO L'INDICE DELL'ANNATA '72

A grande richiesta, pubblichiamo, nelle ultime pagine di questo stesso fascicolo, l'indice generale dell'annata 1972.
Lo avete voluto voi, amici lettori, per ordinare la vostra biblioteca tecnica, per snellire il lavoro di ricerca di questo o quel progetto, per acquisire un'ampia panoramica sulla nostra produzione editoriale dello scorso anno. Consultandolo, potrete individuare subito l'argomento che più vi interessa e che cercavate già da tempo. E potrete richiederci il fascicolo arretrato in cui abbiamo descritto il ricevitore radio, il trasmettitore, l'amplificatore, il sintonizzatore o, più in generale, l'apparecchiatura elettronica che volete costruire. L'utilità dell'indice, quindi, è fuori discussione. Così che ci si potrebbe accusare di aver atteso troppo tempo, prima di prendere l'attuale decisione.
Anche se l'Editrice non ha mai posto una precisa remora, avendo programmato la simultanea pubblicazione, nel futuro fascicolo di dicembre, di entrambi gli indici delle due annate '72 - '73. Perché l'indice generale dello scorso anno prende l'avvio dal mese di aprile (Elettronica Pratica è nata in quel mese), con riferimento a soli nove fascicoli. E di ciò debbono prendere atto quei lettori che ci richiedono i fascicoli arretrati relativi all'annata '72, tenendo conto che i fascicoli stessi sono nove e non dodici. Per quanto riguarda il prezzo, poi, ci è possibile, fin d'ora, assicurare tutti, indistintamente, che esso rimarrà immutato, nella misura di 500 lire per numero, cioè lo stesso di copertina del numero in corso. Perché nessun motivo di ordine commerciale è emerso per giustificare una eventuale rivalutazione. Consultate, dunque, molto attentamente l'indice generale, e richiedeteci subito i fascicoli arretrati che vi interessano, tenendo conto che, per ora, soltanto il numero di aprile '72 sta per esaurirsi.

# L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA

vi dà la certezza di ricevere, puntualmente, ogni mese, in casa vostra, una Rivista che è, prima di tutto, una scuola a domicilio, divertente, efficace e sicura. Una guida attenta e prodiga di insegnamenti al vostro fianco, durante lo svolgimento del vostro hobby preferito. Una fornitrice di materiali elettronici, di apparecchiature e scatole di montaggio di alta qualità e sicuro funzionamento.

# ABBONARSI

significa divenire membri sostenitori di una grande famiglia. Creare un legame affettivo, duraturo nel tempo. Testimoniare a se stessi e agli altri la propria passione per l'elettronica.

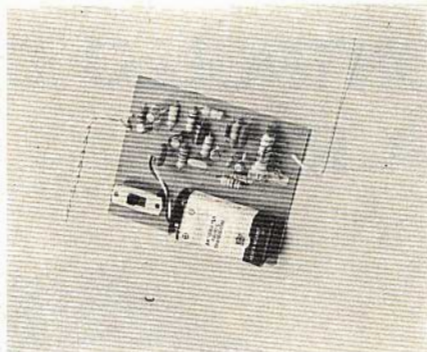
# CONSULTATE

nell'interno, le pagine in cui vi proponiamo le varie forme e modalità di abbonamento, scegliendovi il REGALO preferito al quale l'abbonamento vi dà diritto.

# ELETTRONICA PRATICA

**Via Zuretti, 52 - Milano - Tel. 671945**

## ANNO 2 - N. 8 - AGOSTO 1973

**LA COPERTINA** - Illustra il prototipo dell'apparato di controllo di umidità via radio, realizzato nei nostri laboratori. Un semplicissimo trasmettitore a modulazione di frequenza genera la nota di allarme, che può essere captata da un qualsiasi ricevitore radio FM che, sintonizzato sulla frequenza di lavoro del trasmettitore, emette la nota informatrice.

editrice
**ELETTRONICA PRATICA**

direttore responsabile
**ZEFFERINO DE SANCTIS**

disegno tecnico
**CORRADO EUGENIO**

stampa
**OFFICINE GRAFICHE AURORA SORESINA (CR)**

Distributore esclusivo per l'Italia:

**A. & G. Marco - Via Fortezza n° 27 - 20126 Milano tel. 2526** - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 500

ARRETRATO L. 500

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 5.500.

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 8.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 — 20125 MILANO.



# Sommario

# «BABY»

## CONTROLLO DI UMIDITA' VIA RADIO

Pur essendo un rivelatore di umidità, questo apparato, estremamente versatile, è in grado di risolvere molti problemi pratici.
Il circuito d'entrata mette in funzione un semplicissimo trasmettitore a modulazione di frequenza che, a sua volta, genera una nota d'allarme. Questa viene captata da un qualsiasi ricevitore radio FM che, sintonizzato sulla frequenza di lavoro del trasmettitore, emette la nota informatrice. Non esistono quindi problemi di collegamento a filo o di estetica ambientale, perché tutto viene affidato a quel veicolo invisibile che sono le onde radio.

**LA POSSIBILITA' DI POTER TRASMETTERE VIA RADIO UN SEGNALE DI ALLARME RENDE QUESTO DISPOSITIVO ESTREMAMENTE VERSATILE, EVITANDO IL PROBLEMA DI COLLEGAMENTO A FILO CHE, IL PIU' DELLE VOLTE, RISULTA DIFFICILMENTE ATTUABILE E ANTIESTETICO.**

La prima applicazione pratica di questo congegno, quella per cui esso è stato inizialmente concepito, consiste nel tenere sotto controllo i bambini quando dormono o riposano nella loro culla. E il controllo consiste nel tenere costantemente informati i genitori su una condizione importante del loro piccolo, cioè se esso continua a rimanere asciutto oppure si bagna imponendo l'immediato ricambio della biancheria. Con questo apparato si potranno poi tenere sotto controllo i livelli dei liquidi contenuti in serbatoi, oppure si potrà ottenere una rivelazione automatica della pioggia. Abbinato ai normali antifurto per auto, si potrà essere certi, quando suona la sirena nel cuore della notte, se si tratta di un tentativo di furto della propria auto o di altra autovettura parcheggiata nelle vicinanze. È possibile ancora, con questo apparato, controllare a distanza l'illuminazione. Infatti, sostituendo la sonda sensibile all'umidità con una fotoresistenza, il dispositivo di allarme entrerà in funzione appena l'elemento sensibile verrà colpito dalla luce. Quest'ultima applicazione potrà anche trasformare il congegno in un allarme antincendio o in un avvisatore in grado di informare se le luci sono rimaste negligentemente accese in qualche locale.

## LA MODULAZIONE DI FREQUENZA

Abbiamo già detto che il sistema di trasmissione del segnale d'allarme avviene tramite onde radio, con il sistema della modulazione di frequenza. È noto che una qualsiasi informazione (voce, musica, canto, ecc.) non può essere trasmessa direttamente sottoforma di onde elettromagnetiche, a causa del suo basso valore di frequenza. Per poter realizzare una trasmissione via radio è necessario ricorrere ad un segnale sinusoidale, ad alta frequenza, denominato « portante »; e tale denominazione deriva dal fatto che questo particolare segnale è in grado di trasportare, attraverso lo spazio, l'informazione.
Alla « portante » che funge da elemento di locomozione, deve essere aggiunto il segnale che si vuole trasmettere. Ma questa aggiunta di segnale può essere ottenuta principalmente in due modi diversi.
Il primo modo consiste nel ricorrere al ben noto sistema di modulazione di ampiezza, utilizzato nei comuni ricevitori ad onde medie. Esso provoca una variazione di ampiezza della portante, in sincronismo con il segnale trasmesso.
Il secondo modo è quello della modulazione di frequenza, che mantiene costante l'ampiezza dell'onda portante, mentre fa variare leggermente la frequenza della portante proporzionalmente al segnale audio.
Poiché il nostro dispositivo, per motivi di economia e semplicità circuitale, non deve presentare difficoltà costruttive, abbiamo optato per il secondo tipo di trasmissione che, in virtù dell'elevata frequenza della portante, consente di superare distanze notevoli anche con minime potenze elettriche e, quindi, con circuiti molto semplici.
Abbiamo anche tenuto conto dell'enorme sviluppo assunto in questi ultimi anni dal sistema di trasmissione in modulazione di frequenza, ritenendo che quasi tutti i nostri lettori risultino in possesso di un ricevitore FM dotato della gamma che si estende fra gli 88 e i 108 MHz. Coloro che non posseggono questo tipo di ricevitore, potranno ugualmente realizzare il collegamento via radio servendosi di un ricevitore autocostruito, dilettantistico, di tipo a superreazione. Molti progetti di qqesti particolari ricevitori radio sono già stati presentati nei fascicoli arretrati della rivista.

## LO SCHEMA A BLOCCHI

In figura 1 è rappresentato lo schema a blocchi del congegno d'allarme. Esso è composto dalla sonda sensibile all'umidità, da un transistor amplificatore in corrente continua il quale, agendo su un interruttore elettronico, permette di alimentare la restante parte del circuito. Entra così in funzione un generatore di bassa frequenza, che produce la nota d'allarme e che modula, tramite un transistor amplificatore, la frequenza generata da un oscillatore AF. L'uscita della catena è rappresentata da un'antenna, anche di piccola lunghezza, in grado di trasmettere l'alta frequenza nel raggio di alcune decine di metri, oppure di qualche centinaio di metri se la lunghezza dell'antenna è appositamente calcolata. Non usando l'antenna calcolata, la lunghezza di questa non dovrà mai superare i 30 cm, allo scopo di non ridurre l'efficienza del congegno d'allarme.
L'entrata, nel caso in cui si voglia utilizzare l'apparato in funzione di rivelatore di umidità, sarà rappresentata da una semplicissima sonda, composta da due striscioline di rame o di ottone adagiate su una piastrina di materiale isolante, distanti fra loro 1-3 mm.
Le lamine sensibili possono anche essere rappresentate da due lamelle ricavate da due pile a 4,5 V (lamelle più lunghe). Il collegamento dei fili conduttori può essere fatto, indifferentemente, tramite viti o saldature a stagno. Per il collegamento si potrà usare una trecciola di filo flessibile, del tipo di quello usato nei cablaggi dei ricevitori radio (filo ricoperto in plastica). Se le lamelle vengono fissate sulla piastrina di bachelite alla minima distanza di un millimetro fra loro, occorrerà fare attenzione che esse non si tocchino e che nessun corpo conduttore (granuli di ferro) venga a interporsi fra le lamine stesse.

## ESAME DEL CIRCUITO ELETTRICO

Abbiamo riportato in figura 2 lo schema elettrico del congegno d'allarme. Analizziamolo ora dettagliatamente.
Quando la sonda si bagna o si impregna di umidità, essa diviene leggermente conduttrice, stabilendo così un contatto elettrico fra la base del transistor TR1 e la linea positiva dell'alimentazione, attraverso la resistenza R1.

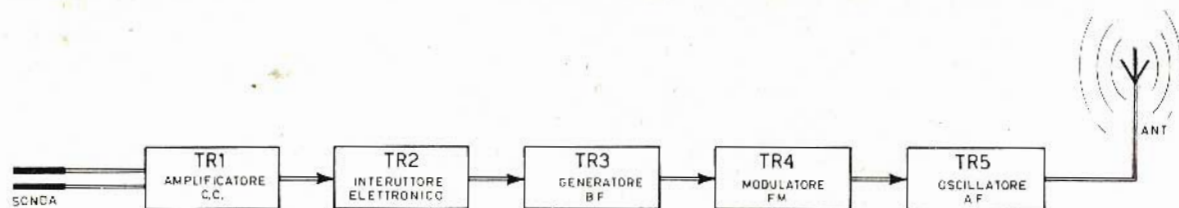



**Fig. 1 - Schema a blocchi del congegno di allarme. I cinque transistor (il TR3 è di tipo unigiunzione) pilotano altrettanti stadi dell'apparato. L'entrata è rappresentata da una sonda rivelatrice, l'uscita da un'antenna trasmittente.**

La conduttività della sonda determina la conduzione del transistor TR1 e, conseguentemente, quella del transistor TR2 che si porta in saturazione. Poiché il transistor TR2, risulta inserito in serie alla linea di alimentazione, esso agisce da interruttore elettronico, permettendo o arrestando il flusso della corrente.Quando il transistor TR2 si comporta da interruttore chiuso, cioè quando esso conduce la corrente, tutta la rimanente parte del circuito d'allarme risulta alimentata e può esplicare le sue normali funzioni. Il transistor unigiunzione TR3, ad esempio, può iniziare ad oscillare su una frequenza che è determinata dai vari valori del condensatore C1 e della resistenza R2.

Il segnale di bassa frequenza, generato dal transistor TR3, viene inviato, tramite il condensatore C2, alla base del transistor TR4. Questo transistor amplifica il segnale e, contemporaneamente, esplica le funzioni di elemento modulatore.

Lo stadio generatore di segnali di alta frequenza è pilotato dal transistor TR5. La resistenza R7 stabilizza termicamente questo stadio, mentre il condensatore C4 assicura la persistenza delle oscillazioni, attuando una reazione tra collettore ed emittore.

Il circuito oscillante che regola la frequenza dell'onda emessa è costituito dalla bobina L1, dal condensatore C3 e dal diodo D1. A questo ultimo è affidato il compito di regolare la frequenza di emissione, permettendo la trasmissione in modulazione di frequenza. Il diodo D1 non è un componente normale, perché si tratta di un « varicap », che può essere paragonato ad un condensatore variabile. Ma vediamo un po' più da vicino questo speciale tipo di diodo.

## DIODO VARICAP

Come avviene per tutti i diodi, anche il diodo varicap è composto da una giunzione P-N. Questa giunzione si comporta come un vero e proprio compensatore, le cui armature sono rappresentate dal cristallo di tipo N e da quello di tipo P. Il comportamento a condensatore è condizionato, ovviamente dalla polarizzazione del componente.

Le dimensioni del cristallo sono estremamente piccole, ma il condensatore può assumere valore capacitivo di alcune decine di picofarad; ciò in virtù dell'estrema vicinanza delle cariche elettriche condensate sui cristalli.

Quando il diodo varicap risulta polarizzato inversamente, le cariche del condensatore si allontanano più o meno tra loro, a seconda del valore della tensione applicata, determinando una variazione di capacità del condensatore stesso.

Nel condensatore normale, per esempio nel condensatore variabile, le cariche elettriche si allontanano tra loro e allontanano meccanicamente le lamine del componente. Nel diodo varicap, invece, le cariche elettriche si allontanano tra loro per ragioni fisiche che non è il caso di ricordare in questa sede. Quel che importa è che il lettore afferri il concetto della variazione di capacità dovuta all'allontanamento delle cariche elettriche sui cristalli.

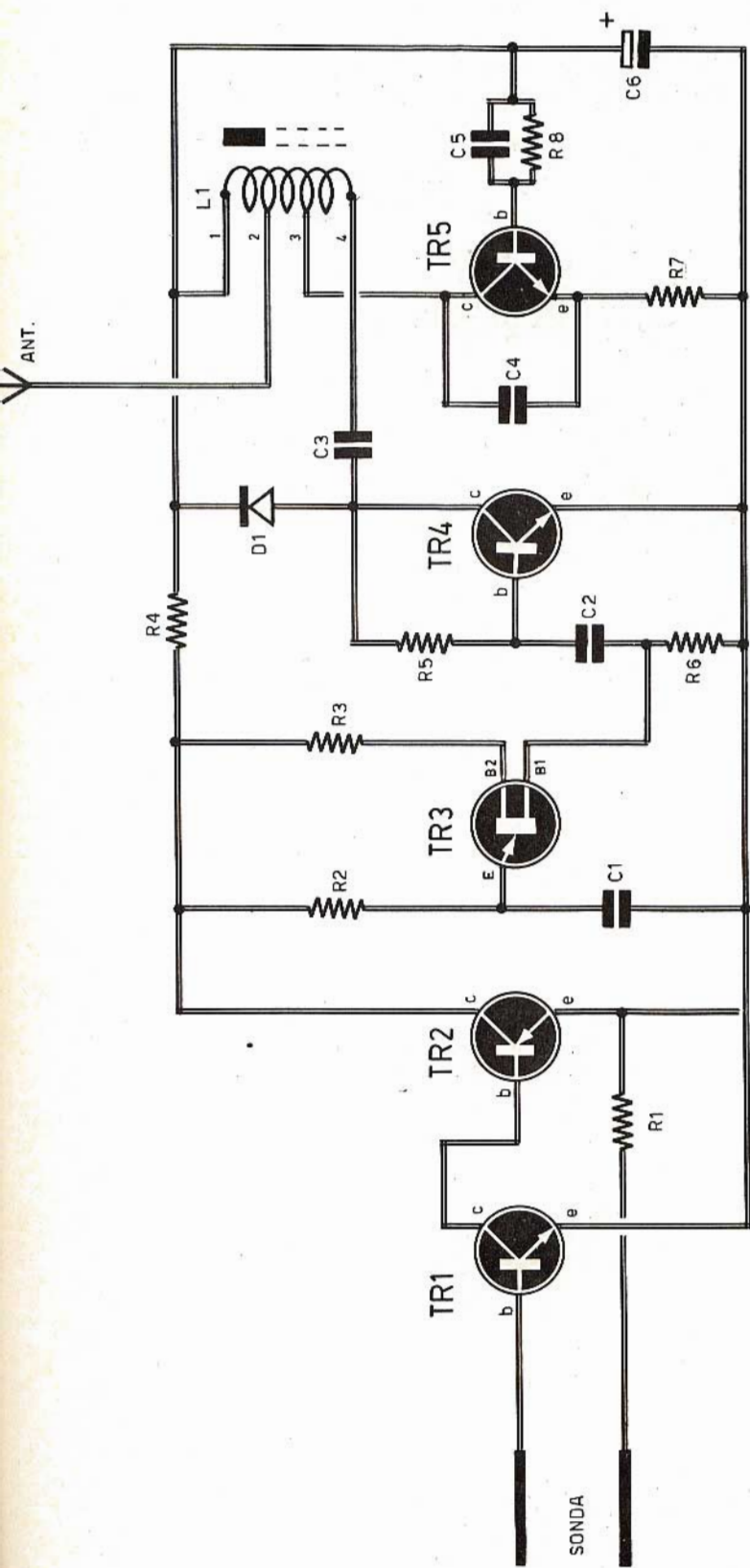
Per la verità questo fenomeno si verifica normalmente in tutti i diodi a giunzione; eppure, mentre in questi ultimi le variazioni capacitive sono estremamente piccole, cioè insignificanti agli effetti circuitali in cui vengono montati, nei diodi varicap, appositamente « drogati », le variazioni capacitive sono molto rilevanti (10-20 pF o anche più). Tali variazioni consentono l'impiego pratico dei diodi varicap in funzione di condensatori variabili a comando di tensione.

Questi tipi di diodi vengono largamente utilizzati nei circuiti dei moderni televisori, nei convertitori nei quali si ottiene la sintonizzazione delle emittenti tramite normali potenziometri, perché con i varicap si viene a spendere meno e non sussistono problemi di ingombro o schermatura. Il flusso di corrente, che attraversa il transistor TR4, varia in funzione della nota emessa dal circuito oscillante; la variazione di corrente provoca, a sua volta, una variazione di tensione sui terminali del diodo varicap D1 e questa variazione di tensione provoca, a sua volta, una variazione di capacità del diodo stesso. Queste variazioni si manifestano, in pratica, sotto forma di variazione di frequenza, con tutte le caratteristiche proprie della FM.

## COSTRUZIONE DELLA BOBINA

Per realizzare questo congegno di allarme, ci si deve servire di una bobina di sintonia non re-

# COMPONENTI

**Condensatori**
- C1 = 100.000 pF
- C2 = 33.000 pF
- C3 = 7,5 pF
- C4 = 10 pF
- C5 = 10.000 pF
- C6 = 5 μF - 12 Vl. (elettrolitico)

**Resistenze**
- R1 = 10.000 ohm
- R2 = 33.000 ohm
- R3 = 1.000 ohm
- R4 = 4.700 ohm
- R5 = 270.000 ohm
- R6 = 150 ohm
- R7 = 150 ohm
- R8 = 100.000 ohm

**Varie**
- TR1 = AC127
- TR2 = AC128
- TR3 = 2N2646
- TR4 = BC108
- TR5 = 2N708
- D1 = BA102
- L1 = bobina oscillatrice (vedi testo)
- S1 = interruttore
- PILA = 9 volt

Fig. 2 - Circuito elettrico dell'avvisatore di umidità. L'emissione della sezione trasmittente è di tipo a modulazione di frequenza, ottenuta tramite il diodo varicap D1.

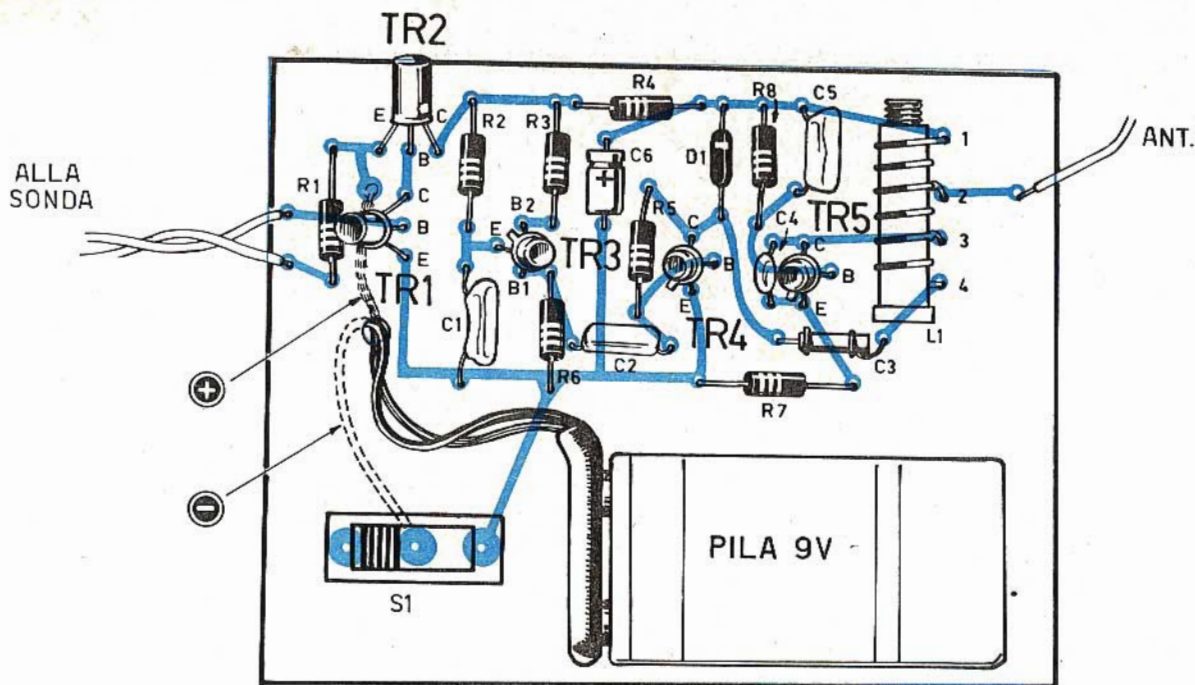



**Fig. 3 - Cablaggio del dispositivo d'allarme realizzato su circuito stampato.**

peribile in commercio (L1).

Occorre dunque provvedere alla realizzazione di questo componente che, tuttavia, risulta alquanto semplice.

Su un supporto di materiale isolante, del diametro esterno di 6 mm. provvisto di nucleo di ferrite adatto al funzionamento sulle VHF, si debbono avvolgere sei spire di filo di rame nudo o smaltato, meglio se argentato, della sezione di 0,8-1 mm. (questo valore non è critico).

Le sei spire dovranno risultare leggermente spaziate fra loro, in modo che l'avvolgimento si estenda sù una lunghezza complessiva di 25 mm. Dalla bobina verranno ricavate due prese intermedie, alla seconda e alla quarta spira, così come chiaramente illustrato in figura 5. Se il filo non è nudo, occorrerà raschiarlo accuratamente nei punti in cui verranno ricavate le prese intermedie, in modo da consentire la saldatura perfetta a stagno dei conduttori.

## LA SONDA

La sonda, che rappresenta l'elemento sensibile dell'apparato, dovrà essere costruita servendosi di una basetta di materiale isolante, sulla quale verranno incollate due striscioline di metallo. In figura 7 è rappresentato uno dei sistemi più semplici per la realizzazione della sonda. Su una basetta di piccole dimensioni, di quelle utilizzate per la realizzazione dei circuiti stampati, si elimina con l'acido la parte esuberante di rame, lasciando soltanto le tracce di due striscioline di rame parallele, distanziate tra loro di 1 millimetro (misura minima) o 3 mm. (misura massima).

Questo tipo di sonda serve soltanto nel caso in cui il congegno di allarme venga utilizzato in funzione di rivelatore di umidità.

Nel caso di controllo di livello dei liquidi, la sonda potrà essere rappresentata più semplicemente da due conduttori immersi nel liquido stesso, a distanza ravvicinata.

Se il congegno deve servire come rivelatore di pioggia, conviene ricorrere ancora al circuito stampato, realizzando una sonda a doppio pettine, cioè con sottili striscie di rame molto ravvicinate e unite fra di loro alternativamente, in modo da formare i due elettrodi separati della sonda rivelatrice.

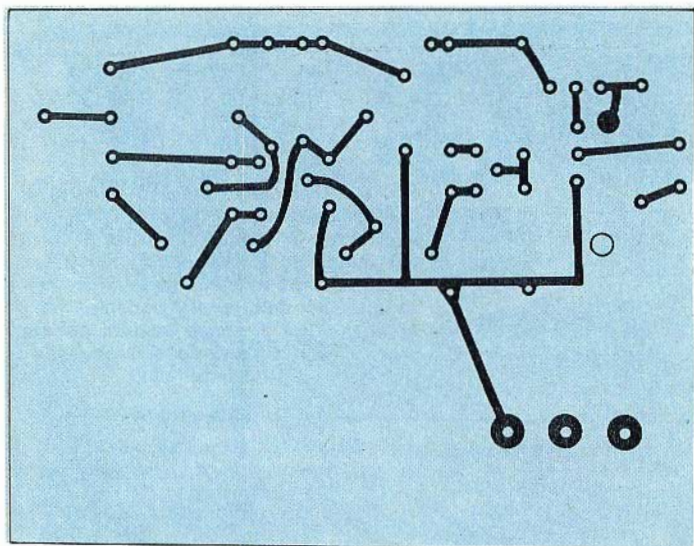



Fig. 4 - Circuito stampato, in grandezza naturale, necessario per la realizzazione dell'avvisatore di umidità.

Coloro che volessero servirsi di questo apparato per il controllo della luce dovranno sostituire la normale sonda con una sensibile alla luce, cioè con una normalissima fotoresistenza, anche di bassa dissipazione, sostituendo eventualmente la resistenza fissa R1 con un potenziometro da 250.000 ohm circa, in modo da disporre di un elemento di controllo del punto di funzionamento dell'apparato.
Nel caso di avvisatore d'umidità, il potenziometro dovrà avere un valore resistivo leggermente inferiore, quello di 100.000 ohm o 50.000 ohm.

## REALIZZAZIONE PRATICA

In figura 4 è rappresentato, in grandezza naturale, il circuito stampato che il lettore dovrà realizzare allo scopo di poter agevolmente costruire il congegno d'allarme. Basterà infatti seguire attentamente il cablaggio di figura 3 per essere certi di non commettere errori di collegamento.
Nel piano di cablaggio di figura 3 vengono indicati chiaramente gli elettrodi dei semiconduttori (collettore-base-emittore) con l'ausilio della tacca di riferimento o del puntino colorato impresso sull'involucro del componente.
Per quanto riguarda il diodo varicap D1, che è di tipo BA102, ricordiamo che questo componente presenta sull'involucro esterno un puntino colorato, che non vuol indicare il terminale positivo, ma soltanto il tipo di diodo. Per l'esatto collegamento del diodo D1 occorrerà riferirsi alla solita fascetta, bianca o grigia, che nel nostro caso dovrà rimanere dalla parte della linea di alimentazione positiva del circuito.
La pila a 9 V potrà essere applicata in modo da consentire un facile ricambio del componente. Ricordiamo per ultimo che il condensatore C6 è un condensatore elettrolitico, cioè un condensatore polarizzato il cui terminale positivo dovrà risultare collegato con la linea positiva dell'alimentazione.

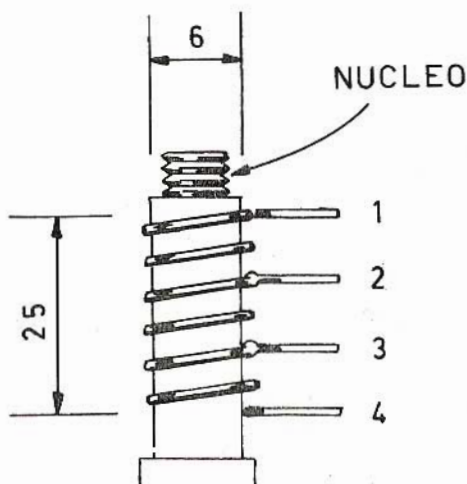



Fig. 5 - La bobina L1, necessaria per la realizzazione del circuito oscillante, non è di tipo commerciale. Il lettore dovrà costruirla seguendo i dati riportati nel testo e in questo disegno.

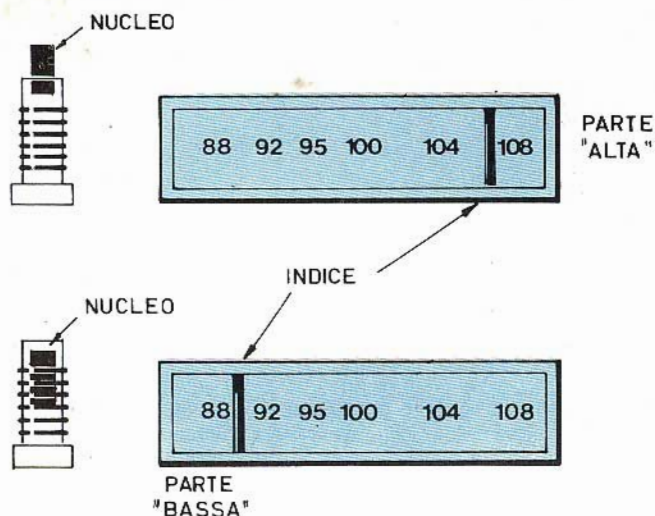



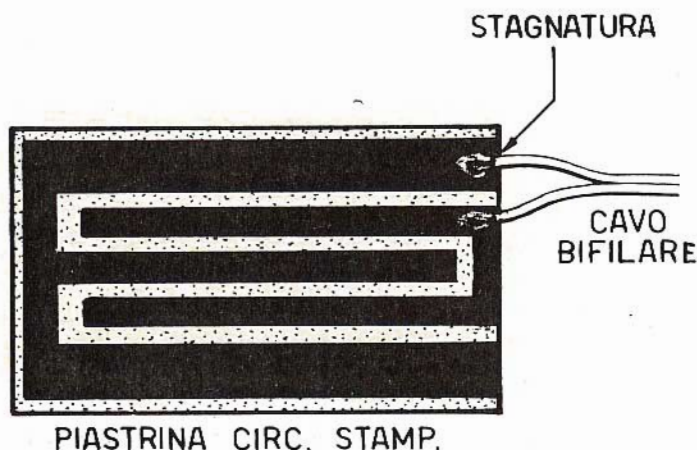
**Fig. 6 - Durante la fase di taratura del circuito oscillante, il lettore dovrà tener conto che, estraendo il nucleo di ferrite dal supporto della bobina, l'emissione viene ricevuta nella parte delle frequenze più alte della scala parlante del ricevitore. Con il nucleo inserito nel supporto, l'ascolto avviene sintonizzando il ricevitore sulla parte delle frequenze più basse.**

## L'ANTENNA

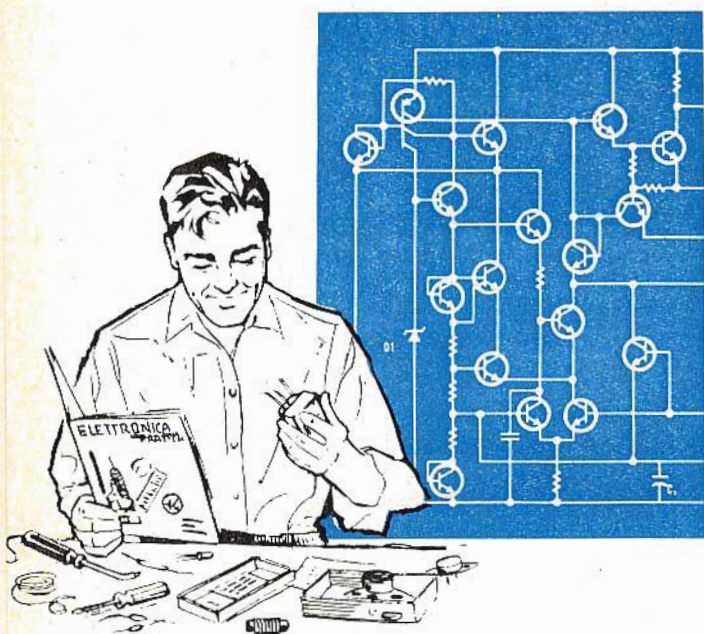
Per poter irradiare nello spazio i segnali di alta frequenza generati dal nostro apparato, occorre fornire il circuito oscillatore di una semplice antenna. Questa potrà essere rappresentata, molto semplicemente, da uno spezzone di filo di rame della lunghezza di alcune decine di centimetri. Ma per ottenere una maggiore portata del trasmettitore, consigliamo di utilizzare un'antenna a stilo, della lunghezza di 70 cm. circa, che dovrà essere accorciata più o meno sino a raggiungere il massimo rendimento durante la trasmissione. In ogni caso basteranno poche prove per individuare la lunghezza ottima dell'antenna per il raggiungimento della maggior distanza di collegamento.

## TARATURA

Una volta ultimato il montaggio dell'apparato e dopo aver inserita l'antenna nel circuito, occorrerà provvedere alla taratura del circuito oscillante.
La prima operazione da farsi è quella di cortocircuitare gli elettrodi della sonda rivelatrice, in modo da far entrare in funzione l'intero apparato e, in particolar modo, l'oscillatore. Ci si dovrà quindi munire di un piccolo cacciavite antiinduttivo e regolare con questo il nucleo della bobina L1 sino ad udire il segnale emesso dall'oscillatore in un ricevitore a modulazione di frequenza.
Ricordiamo che, con il nucleo di poco inserito nel supporto, la frequenza di emissione dovrà coincidere con la parte alta della scala del ricevitore radio, mentre quando il nucleo risulta notevolmente inserito nel supporto, la sintonizzazione si ottiene sulle frequenze più basse.

**Fig. 7 - Volendo utilizzare il congegno d'allarme in qualità di rivelatore di umidità, la sonda dovrà essere così costruita, servendosi di una basetta di piccole dimensioni, del tipo di quelle usate per la realizzazione dei circuiti stampati. Mediante l'acido corrosivo si asporterà la maggior parte della pellicola di rame, conservando soltanto due striscioline parallele sulle quali si effettueranno le saldature a stagno dei conduttori destinati a raggiungere il circuito di entrata dell'apparato.**

# I PRIMI PASSI

## Rubrica dell'aspirante elettronico

# ELEMENTI DI PRATICA CON LE PILE

**Queste pagine sono principalmente dedicate agli aspiranti elettronici, cioè a coloro che si rivolgono a noi per chiederci una mano amica e sicura nella guida attraverso l'affascinante mondo dell'elettronica. Per questa particolare categoria di lettori citeremo, di volta in volta, mensilmente, le nozioni più elementari, quelle che potrebbero sembrare banali, senza esserlo, e che molti hanno già acquisito, automaticamente, durante l'esercizio pratico.**

Le pile costituiscono una fonte di energia insostituibile in moltissimi settori dell'elettronica. A conferma di tale asserto vi sono le numerose applicazioni della pila in tutte le apparecchiature portatili di vario genere che sempre più si vanno diffondendo. Ma la notevole diffusione della pila è aumentata ancor più in questi ultimi anni, da quando i circuiti allo stato solido hanno sostituito le valvole elettroniche.
Con l'avvento dei transistor e dei circuiti integrati le pile sono state inserite anche negli strumenti di laboratorio, nei televisori e negli oscilloscopi. Le pile si distinguono per le caratteristiche costruttive e per le caratteristiche elettriche: tensione, durata della carica e dimensioni.

### STORIA DELLA PILA

La pila appartiene alla categoria dei generatori di elettricità. La prima fu realizzata dal fisico Alessandro Volta che, tramite un famoso esperimento, per sempre affidato alla storia dell'elettricità, riuscì a produrre una forza elettromotrice, cioè una tensione elettrica, servendosi di elementi chimici.
Il Volta notò che, ponendo a contatto due metalli di natura diversa come, per esempio, il rame e lo zinco, si veniva a creare una differenza di potenziale elettrico, la quale aumentava notevolmente interponendo fra i due metalli, che rappresentavano i due elettrodi della pila, una soluzione salina o acidula. Il Volta pervenne così alla realizzazione dell'elemento illustrato in figura 1, che ogni lettore potrà sperimentare interponendo fra una piastrina di rame ed una di zinco un pezzo di carta assorbente o un panno bagnato in una soluzione di acqua fortemente salata con normale sale da cucina. Applicando il voltmetro sui due terminali delle piastrine metalliche, si potrà mi-

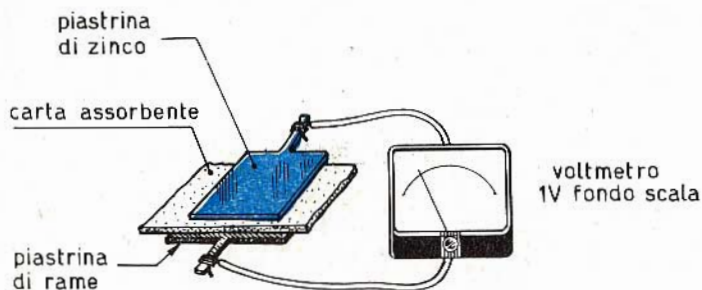



Fig. 1 - Questo è lo storico esperimento, interpretato in chiave moderna effettuato dal grande comasco Alessandro Volta, lo scopritore della pila. Due piastrine metalliche, una di zinco e l'altra di rame, vengono sovrapposte con la interposizione di uno strato di carta assorbente imbevuta di una soluzione di acqua fortemente salata con normale sale da cucina. Il voltmetro, commutato nella portata di 1 V fondoscala, segnala la debole tensione continua generata dalla rudimentale pila. Si tratta di un esperimento molto elementare, che ogni lettore può facilmente realizzare per rendersi conto, dal vero, della generazione di energia elettrica della pila.

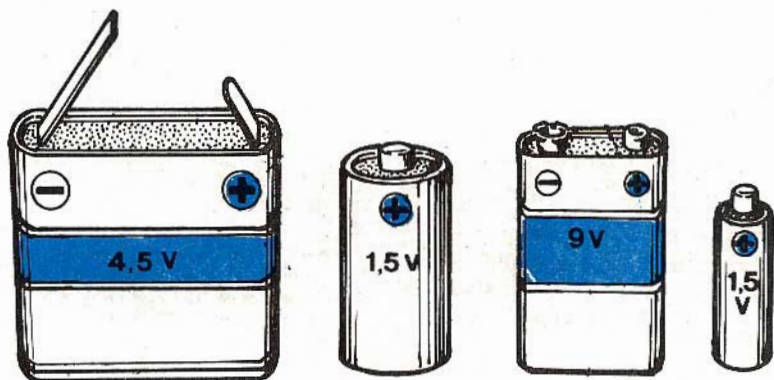



Fig. 2 - Ecco i tipi più comuni e più noti di pile a secco. Essi sono, da sinistra a destra, la pila piatta a 4,5 V, la pila a torcia da 1,5 V, la pila giapponese a 9 V e la pila a stilo da 1,5 V. La pila piatta da 4,5 V è il risultato di 3 elementi di pila da 1,5 V ciascuno collegati in serie fra di loro.

surare una debole tensione continua (il voltmetro dovrà essere commutato nella portata di 1 volt).
Nell'eseguire questo esperimento vogliamo ricordare ancora al lettore che le due piastre metalliche debbono assolutamente essere di materiale diverso, perché se queste fossero dello stesso tipo di materiale nessuna differenza di potenziale potrebbe essere misurata tra i due elettrodi. L'interposizione del panno bagnato sensibilizza il fenomeno della creazione di tensione elettrica, ma non ne costituisce certamente la causa.
L'insieme di due piastrine metalliche di natura diversa costituisce un elemento di pila; ma per ottenere tensioni elettriche superiori, occorre collegare in serie più elementi di pila. Così fece Alessandro Volta, sovrapponendo una serie di dischi metallici di rame, panno bagnato, zinco, rame, panno bagnato, zinco e così via, costruendo una piccola colonna che prese appunto il nome di pila.
Il liquido con cui veniva imbevuto il panno prese il nome di « elettrolita », mentre i due metalli assunsero il nome di « elettrodi ». Quella pila ebbe fin d'allora un grandissimo valore scientifico e storico e venne per sempre relegata alla storia dell'elettricità senza, tuttavia, rivestire un carattere pratico.

## PILE A SECCO

Le pile a secco rappresentano attualmente i tipi più diffusi e sono fondamentalmente costituite dai seguenti elementi. Un elettrodo positivo centrale, normalmente composto da carbone compresso, un elettrodo negativo in zinco, un elettrolita che reagisce chimicamente con il metallo rappresentativo del polo negativo, asportando da questo ioni positivi che vengono attratti dall'altro elettrodo, provocando, internamente alla pila stessa, una corrente che fluisce dal polo negativo a quello positivo. Normalmente l'elettrolita è rappresentato da cloruro d'ammonio. Il quarto elemento è il depolarizzante, che impedisce agli ioni positivi di neutralizzarsi con altri elementi; solitamente il depolarizzante è costituito da biossido di manganese.
Il funzionamento della pila a secco è basato su una serie di reazioni chimiche, che hanno la particolarità di liberare elettroni; questi, come abbiamo detto, fluiscono, internamente alla pila, dal polo positivo a quello negativo, dove si unisce con idrogeno allo stato ionico (H positivo) e dando luogo a sviluppo di gas.
Nelle pile a secco l'elettrolita, invece di essere una normale soluzione acidula o salina, è costituito da una pasta gelatinosa, normalmente il cloruro d'ammonio, che può essere facilmente imbrigliata a tutto vantaggio della trasportabilità dell'elemento.
Il gas che si produce internamente alla pila potrebbe arrestare il funzionamento della pila stessa, attraverso il ben noto fenomeno della polarizzazione. Esso potrebbe anche far scoppiare la pila qualora questa venisse chiusa ermeticamente.

**Fig. 3 - Esempi di pile al mercurio di tipo molto comune. In virtù delle loro piccole dimensioni, queste pile vengono montate nelle apparecchiature miniaturizzate, dove i problemi di spazio e di peso assumono notevole importanza. Una loro applicazione tipica è nelle protesi auditive e, attualmente, anche negli orologi da polso. Queste pile presentano un elevatissimo rapporto energia/volume. La scarica avviene ad una tensione molto stabile per quasi tutto il periodo di utilizzazione.**

**Fig. 4 - Pila al manganese in grado di erogare la tensione continua di 1,5 V; la capacità elettronica è di 5 amperora. Queste pile vengono costruite per la alimentazione di circuiti che richiedono correnti di una certa intensità con erogazione continua. Il depolarizzante è rappresentato dal biossido di manganese, mentre l'elettrolita è costituito da una soluzione alcalina.**

Ad evitare tali danni si introduce, attorno all'elettrodo negativo, una sostanza che assorbe l'idrogeno senza provocare inconvenienti; tale sostanza, già menzionata precedentemente, è il biossido di manganese.
Le pile a secco si possono considerare di impiego universale; le maggiori case costruttrici differenziano i vari tipi a seconda che l'impiego sia per apparecchiature a transistor, foto-cine, flash, luce, ecc. Esistono confezioni particolari blindate in acciaio per evitare che la fuoriuscita dell'acido dalle pile scariche danneggi i contenitori e gli apparati utilizzatori.

## PILE AL MERCURIO

Le pile al mercurio, grazie alle loro minori dimensioni, sono utilizzate in tutte le apparecchiature miniaturizzate, dove i problemi di spazio e di peso hanno importanza rilevante. Una loro applicazione tipica è nelle protesi auditive e, attualmente, anche negli orologi da polso.

Le pile al mercurio hanno, come elettrodo negativo, lo zinco, mentre l'elettrodo positivo è rappresentato da una porzione di mercurio; il depolarizzante è costituito da ossido di mercurio. Queste pile presentano un elevatissimo rapporto energia/volume. La scarica avviene ad una tensione assai stabile per quasi tutto il periodo di utilizzazione.

## PILE AL MANGANESE

Le pile al manganese vengono costruite per impieghi che interessano correnti di una certa intensità con erogazione continua.

Le pile al manganese hanno per depolarizzante il biossido di manganese, mentre l'elettrolita è rappresentato da una soluzione alcalina. Queste pile offrono una elevata sicurezza di funzionamento ed una durata più lunga dei tipi normali.

## PILE AL NICHEL-CADMIO

Le pile al nichel-cadmio servono in tutti quei casi in cui sono richieste correnti di scarica molto elevate, con periodi di erogazione continua alternati a periodi disponibili per la ricarica. Il loro vantaggio rispetto ai tradizionali accumulatori è costituito essenzialmente dal minor peso. Risultano quindi indicate per l'alimentazione di apparecchiature portatili professionali o semiprofessionali. Il pregio fondamentale di queste pile, dunque, è la possibilità di ricarica. Il loro uso ripetuto è garantito per lungo tempo, purché la corrente di ricarica sia in ogni caso mantenuta fra i 1/10 ed 1/20 della corrente nominale.

## TENSIONI DELLE PILE

La pila, come tutti gli altri componenti elettronici, viene rappresentata, negli schemi teorici, mediante un simbolo costituito da due sbarrette parallele, una più grossa e una più sottile. Normalmente la sbarretta più grossa si riferisce al morsetto negativo della pila, mentre quella più sottile si riferisce al morsetto positivo.

Questa convenzione, universalmente adottata, qualche volta subisce delle varianti, perché non è raro il caso di veder indicato in un progetto il morsetto negativo della pila con la sbarretta più lunga, cioè con un simbolo che sta ad indicare il contrario di quanto normalmente si vuol indicare. Il lettore quindi deve far bene attenzione a questo simbolo per non farsi trarre in inganno e per non commettere errori di alimentazione. Uno degli elementi chiarificatori in tal senso può essere il transistor, perché se questo è di tipo PNP, la linea di alimentazione positiva deve coincidere con la linea di massa dell'apparato elettronico. Con i transistor di tipo

**Fig. 5 - Pile al nichel-cadmio. Servono in tutti quei casi in cui sono richieste correnti di scarica molto elevate, con periodi di erogazione continua alternati a periodi utilizzati per la ricarica.**

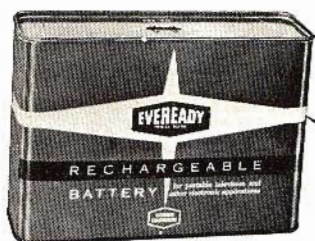



**Fig. 6 - Batteria ricaricabile a secco particolarmente adatta per alimentazione di televisori. La tensione di uscita è di 12 V; il tempo di ricarica è di 12 ore.**

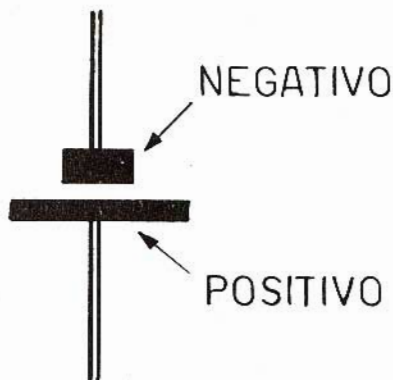



**Fig. 7 - Simbolo elettrico della pila adottato nei progetti elettronici. Il terminale negativo è indicato con una linea grossa e corta, mentre il terminale positivo è indicato da una linea lunga e sottile. Questo simbolo, universalmente adottato, subisce talvolta una variante; taluni progettisti, infatti usano invertire le due linee, invertendo ovviamente il terminale negativo con quello positivo.**

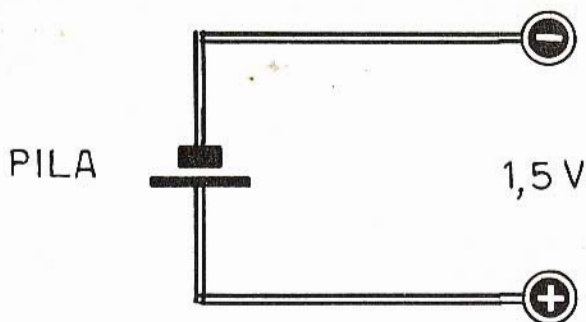



**Fig. 8 - Talvolta il simbolo elettrico della pila (a sinistra) viene sostituito, nella composizione dei progetti elettronici, con due dischetti nei quali vengono contrassegnate le polarità della pila stessa (a destra). E' d'uso comune, invece, riportare sullo schema il valore numerico della tensione della pila.**

interpretare il significato del nuovo termine: la capacità.
Quando si parla di capacità di una pila, non bisogna confondere questa grandezza elettrica con quella che definisce una delle fondamentali caratteristiche elettriche dei condensatori. La capacità di una pila, infatti, sta ad indicare la possibilità di erogare una certa corrente continua per un certo numero di ore.
Quando si dice, ad esempio, che la capacità di una pila è di 1 amperora, si intende dire che quella pila è in grado di erogare una corrente continua, dell'intensità di 1 ampere, per la durata di 1 ora, prima di esaurirsi completamente. È ovvio che questo dato assume soltanto un valore virtuale, perché in pratica le cose possono andare diversamente.

NPN, invece, il morsetto negativo della pila deve coincidere con la linea di massa.
Il simbolo elettrico della pila sta ad indicare il tipo di alimentazione di un circuito, che avviene ovviamente in corrente continua. Ma il simbolo elettrico non fa alcun riferimento alla tensione erogata dalla pila. In taluni schemi elettrici il simbolo, formato da due sbarrette, viene ripetuto più volte, in modo da indicare che il circuito deve essere alimentato con una batteria di pile, cioè con più pile collegate in parallelo, nel caso in cui si voglia raddoppiare, triplicare, quadruplicare, ecc., la tensione di alimentazione.
Ogni elemento di pila a secco fornisce una tensione di 1,5 V circa. Le pile a secco con tensione di valore superiore altro non sono che l'insieme di più pile collegate in serie tra di loro. Per esempio, una pila da 3 V costituisce il risultato del collegamento in serie di due pile da 1,5 V ciascuna (2 elementi di pila). Analogamente, la comune pila piatta a secco da 4,5 V, costituisce il risultato del collegamento in serie di tre elementi di pila da 1,5 V ciascuna.
Molto spesso negli schemi teorici degli apparati elettronici, in sostituzione del simbolo della pila, vengono riportati due dischetti, contrassegnati con i segni + e — ; in corrispondenza di questo simbolo viene riportato il valore numerico della tensione continua di alimentazione. Con questo sistema simbolico il lettore è in grado di dedurre automaticamente il numero necessario di pile e il tipo di collegamento, in serie o in parallelo, con cui le pile stesse debbono essere collegate.

## CAPACITA' DELLE PILE

Gli elementi fondamentali che caratterizzano una pila sono: la tensione e la capacità.
Della tensione abbiamo già detto, occorre ora

**Fig. 9 - Schema simbolico di un collegamento in serie di due elementi di pila da 1,5 V. La tensione complessiva, erogata sui morsetti della batteria è di 3 V.**

**Fig. 10 - Collegamento in serie di tre elementi di pila (schema tecnico). Poichè ciascun elemento eroga la tensione di 1,5 V, la tensione complessiva risultante è di 4,5 V.**

Normalmente la capacità costituisce un dato che vien riferito a scariche della durata di 10 ore. Con una batteria da 1 amperora, ad esempio, si potrà ottenere un flusso di corrente continua dell'intensità di 0,1 ampere, in funzionamento continuativo.
La capacità di una pila, a parità di modello, pila a secco, al mercurio, al nichel-cadmio, al manganese, ecc., è funzione delle dimensioni dell'elemento. Una pila di grosse dimensioni, quindi, avrà una capacità notevolmente superiore a quella di una pila di piccole dimensioni, pur erogando entrambe una tensione continua dello stesso valore. Con la pila di maggiori dimensioni, ad esempio, una lampadina rimarrà accesa per una durata di tempo più lunga; con una pila di piccole dimensioni, la lampadina rimarrà accesa per un tempo più breve.

## COLLEGAMENTI DI PILE

Quando si collegano più pile in serie o in parallelo tra loro, si ottiene una batteria di pile. Questi collegamenti, come abbiamo già detto, vengono realizzati per ottenere due risultati diversi. Il collegamento in parallelo serve per aumentare la capacità; il collegamento in serie per aumentare il valore della tensione.
Per esempio, collegando in serie tra di loro, due pile piatte da 4,5 V ciascuna, si ottiene un valore di tensione complessivo di 9 V. Ma è possibile, in pratica, collegare in serie fra loro due o più pile con valori di tensione diverse. Si può collegare, ad esempio, una pila da 9 V con una pila da 4,5 V (collegamento in serie), in modo da ottenere il valore di tensione complessivo di 13,5 V (9 + 4,5 = 13,5 V). In pratica, tuttavia, questo tipo di collegamento in serie non è sempre consigliabile, a causa della diversa capacità delle pile che partecipano al collegamento; la pila a 9 V, infatti, a causa della sua bassa capacità, tenderà a scaricarsi rapidamente, non permettendo quindi l'utilizzo della pila risultante del valore di 13,5 V, mentre la pila da 4,5 V, in virtù della sua elevata capacità, conserverà quasi completamente la carica.
Anche per i collegamenti in parallelo di due o più pile occorre far bene attenzione. Come abbiamo già detto, con questo tipo di collegamento è possibile ottenere una tensione risultante dalla somma delle tensioni delle singole pile che partecipano al collegamento. Ma questo risultato è valido soltanto se le pile sono dello stesso tipo e posseggono la stessa carica. Potrebbe accadere che, collegando fra loro in parallelo una pila completamente carica ed una parzialmente carica, cioè con tensione leggermente inferiore alla prima, venisse a circolare fra le due pile una corrente di notevole intensità, provocata dalla diversa tensione delle due pile; in pratica, cioè si verificherebbe un passaggio di energia elettrica dalla pila carica a quella scarica. La pila carica, in pratica, caricherebbe quella scarica. E poiché le correnti risulterebbero abbastanza intense, anziché aggiungere ad una esatta condizione di equilibrio, si incorrerebbe nella completa distruzione delle due pile. Consigliamo dunque di effettuare sempre collegamenti in serie o in parallelo servendosi di pile dello stesso tipo, dello stesso valore di tensione e con la stessa carica.
A conclusione di questo argomento, dopo aver analizzato i principali tipi di pile a secco normalmente adottate negli apparati elettronici, ri-

**Fig. 11 - La capacità di una pila sta ad indicare la possibilità di erogare una certa corrente continua per un certo numero di ore. In pratica una pila di notevole capacità (pila grande) mantiene accesa una lampadina per un tempo più lungo rispetto ad una pila di piccola capacità (pila piccola).**

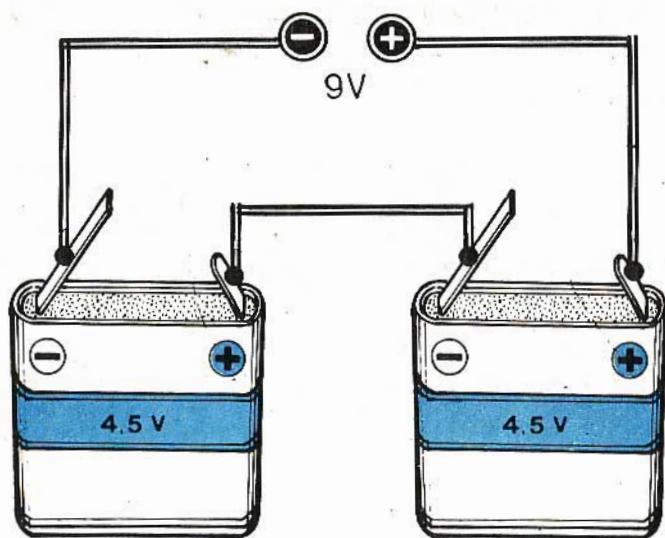



**Fig. 12 - Due pile piatte da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro, erogano la tensione complessiva di 9 V. Il disegno qui riportato illustra il preciso sistema del collegamento in serie nel quale due morsetti di nome diverso delle due pile debbono essere collegati assieme.**

cordiamo che esistono molti altri tipi di pile speciali, che funzionano con principi completamente diversi da quelli delle pile a secco. Esistono infatti le pile fotoelettriche, che vengono alimentate direttamente dai raggi solari e che contribuiscono, in larga parte, a fornire l'energia elettrica necessaria negli esperimenti spaziali.

Esistono ancora le pile a combustione nelle quali l'elettrolita viene ripristinato come un vero e proprio combustibile. Forse con quest'ultimo tipo di pile sarà possibile, in un futuro più o meno prossimo, risolvere il grave problema dell'inquinamento dell'atmosfera dovuto ai gas di scarico delle nostre autovetture.

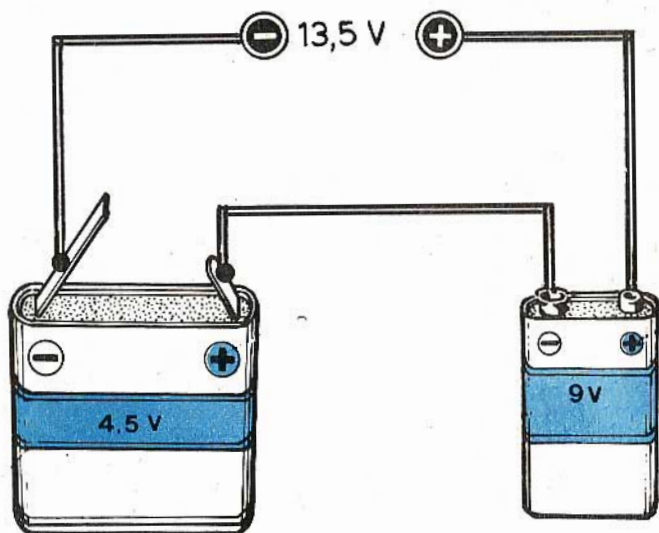



**Fig. 13 - Il collegamento in serie di due pile di tipo e tensioni diversi conduce ad un valore complessivo di tensione pari alla somma aritmetica delle tensioni delle due pile. In pratica non conviene mai realizzare questo tipo di collegamento, perchè la pila a 9 volt, a causa della sua bassa capacità, tenderà a scaricarsi rapidamente, non permettendo l'utilizzo della pila risultante del valore di 13,5 V; la pila a 4,5 V, in virtù della sua elevata capacità conserverà quasi completamente la carica.**

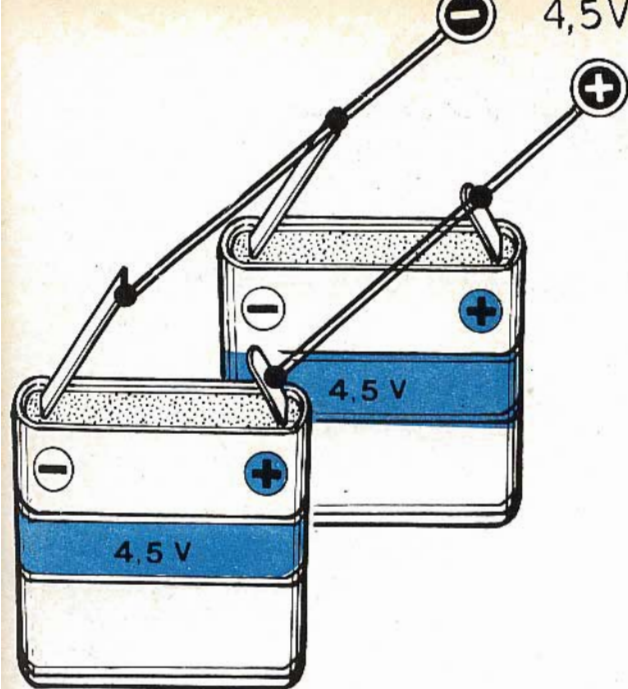



Fig. 14 - Affinchè un collegamento in parallelo di due pile dello stesso tipo e dello stesso valore di tensione risulti esatto, occorre che lo stato elettrico delle due pile sia lo stesso; ciò significa, in pratica, che le due pile debbono avere, al momento del collegamento, la stessa capacità; non deve accadere, invece, che una pila sia nuova e l'altra consumata, perchè la prima riverserebbe parte dell'energia erogata sulla seconda.

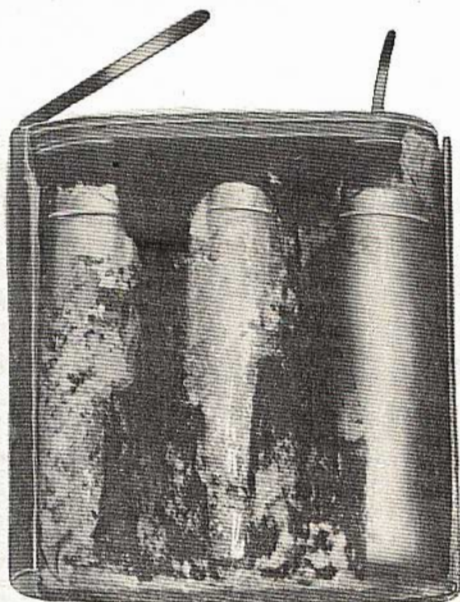



Fig. 15 - Abbiamo aperto e fotografato una pila piatta da 4,5 V. Come si può chiaramente vedere, la pila piatta è il risultato del collegamento in serie di tre elementi di pila da 1,5 V.

# DISPOSITIVO D'ALLARME

**Gli usi di questo semplice dispositivo d'allarme sono innumerevoli. Essi si estendono dal comune antifurto alla prevenzione di infortuni o danni derivanti dall'inosservanza di taluni limiti di pericolosità.**

Non sempre un dispositivo d'allarme viene concepito con la caratteristica principale di emettere un suono fortissimo, udibile anche in lontananza. Perché, a volte, la normale emissione sonora di un piccolo altoparlante può essere più che sufficiente per un particolare uso del dispositivo. Per esempio, nel caso in cui si voglia controllare un locale sottostante l'abitazione, non occorre certamente una sirena per informare il proprietario su una visita... inopportuna.
Il dispositivo d'allarme, al di là della sua più comune applicazione quale antifurto, può servire per rilevare situazioni anomale, come quella del superamento di un limite prefissato di un liquido contenuto in un recipiente, oppure quella dell'eccessiva inclinazione di una macchina che, per il buon funzionamento, deve conservare una ben precisa posizione.
Gli usi di un dispositivo d'allarme sono comunque innumerevoli e si estendono dall'antifurto fino alla prevenzione di infortuni o danni derivanti dall'inosservanza di certi limiti di pericolosità.
L'allarme elettronico è dunque un apparato versatile, per il cui funzionamento è sufficiente installare un contatto elettrico, che rappresenta l'elemento di comando del circuito d'allarme.
Il contatto elettrico, che dovrà risultare normalmente chiuso, potrà essere di qualsiasi tipo. Esso potrà essere rappresentato da un semplice filo di rame sottile, destinato a rompersi in caso di anomalia, oppure di un contatto elettrico fissato fra gli stipiti della porta o della finestra, allo scopo di rivelare l'intrusione, in un determinato locale, di persone estranee o, peggio, indesiderate. Il contatto potrà essere rappresetato da un relé magnetico di tipo REED o da un interruttore a mercurio, nel caso di allarme ad « inclinazione ».

## FUNZIONAMENTO

Il funzionamento del circuito d'allarme è estremamente semplice.
Esso può essere inserito, tramite un interruttore, sull'alimentazione; appena il contatto d'allarme viene aperto, entra in funzione il dispositivo acustico, che genera un segnale di sufficiente intensità attraverso un comune altoparlante. E il suono continua anche quando il contatto originario viene ristabilito, mentre la sirena può essere bloccata soltanto agendo su un apposito pulsante di annullamento o, più semplicemente, spegnendo il dispositivo.

Non è stato previsto il sistema di funzionamento ritardato del dispositivo, utile, ad esempio, per poter uscire dal locale sottoposto a controllo, senza far scattare l'allarme. Il ritardo è comunque facilmente attuabile, anche se di durata molto limitata, ma su tale argomento avremo modo di occuparci più avanti.

## CIRCUITO D'ALLARME

Il circuito del dispositivo d'allarme è pilotato da quattro transistor, di tipo NPN, di cui due compongono il circuito di scatto, mentre gli altri due formano il generatore acustico.
Supponendo che il contatto di allarme sia chiuso, il transistor TR2 viene a trovarsi in condizioni di saturazione, a causa della corrente di base, opportunamente calcolata, che ad essa giunge attraverso la resistenza R2. Conseguentemente la tensione collettore-emittore scende a valori dell'ordine del decimo di volt ed il transistor TR1, viene a trovarsi in condizioni di interdizione, perché esso non è in grado di prelevare, attraverso la resistenza R1, una corrente sufficiente a mandarlo in conduzione.
Anche il dispositivo acustico non può entrare in funzione, perché il condensatore C2 viene vincolato a massa, mentre il transistor TR4 viene mantenuto all'interdizione dalla resistenza R5 che, praticamente, risulta a massa attraverso il transistor TR2.
Quando il contatto d'allarme si apre, il circuito audio si mette ad oscillare e genera un segnale di bassa frequenza; tale condizione si manifesta in quanto viene ora a mancare il vincolo di massa.
Il circuito del generatore di bassa frequenza è dello stesso tipo di un multivibratore astabile, nel quale i condensatori C2-C3 e le resistenze R3-R5-R6 determinano il valore della frequenza della nota emessa.
Nel circuito di uscita è stato realizzato un accoppiamento a trasformatore con l'altoparlante, allo scopo di adattare l'impedenza di uscita dello stadio a transistor con quella dell'altoparlante stesso che, altrimenti, avrebbe caricato eccessivamente il transistor TR4 nel caso in cui il collegamento fosse stato effettuato sul collettore di TR4.
Abbiamo così interpretato il fenomeno per cui, appena il contatto si apre, l'allarme entra in funzione. Occorre ora ricordare che il circuito rimane in funzione anche quando il contatto viene chiuso. Infatti, all'apertura del contatto, la resistenza R1 non risulta più vincolata a massa; anzi, prelevando la corrente attraverso la resistenza R6, l'avvolgimento primario del trosformatore di uscita T1 riesce a mandare il transistor TR1 in saturazione, cortocircuitando in tal modo gli elettrodi di base e di emittore del transistor TR2. Quest'ultimo transistor viene quindi costretto all'interdizione, cioè alla condizione equivalente di circuito aperto e in tale condizione rimane anche richiudendo immediatamente il contatto.
Se si vuol ripristinare l'allarme, fermando il segnale, occorrerà premere il pulsante P1 che, mandando il transistor TR1 all'interdizione, riporterà il circuito nelle condizioni primitive.
In precedenza abbiamo avuto occasione di citare una possibile applicazione di un circuito di ritardo ,così da far entrare in funzione l'allarme alcuni secondi dopo la chiusura di S1. Durante questi pochi secondi sarà quindi possibile aprire il contatto d'allarme, senza far scattare il ge-

Fig. 1 - **Il circuito del dispositivo d'allarme è pilotato da quattro transistor di tipo NPN. I primi due (TR1-TR2) compongono il circuito di scatto; gli altri due (TR3-TR4) compongono il generatore audio. Il trasformatore d'uscita T1 è un comune trasformatore per push-pull di transistor, della potenza massima di 1 W; il terminale centrale dell'avvolgimento primario rimane inutilizzato. Il pulsante P1 serve per ripristinare il circuito di allarme, cioè per tacitare l'altoparlante.**

# COMPONENTI

**Condensatori**

| | | |
|---|---|---|
| C1 | = | 100.000 pF |
| C2 | = | 47.000 pF |
| C3 | = | 10 µF - 12 Vl. (elettrolitico) |

**Resistenze**

| | | |
|---|---|---|
| R1 | = | 150.000 ohm |
| R2 | = | 100.000 ohm |
| R3 | = | 22.000 ohm |
| R4 | = | 10.000 ohm |
| R5 | = | 8.200 ohm |
| R6 | = | 4.700 ohm |

**Varie**

| | | |
|---|---|---|
| TR1 | = | BC108 |
| TR2 | = | BC108 |
| TR3 | = | BC108 |
| TR4 | = | 2N1711 |
| P1 | = | pulsante |
| S1 | = | interruttore |
| T1 | = | trasformatore d'uscita per push-pull di transistor (1 W) |
| PILA | = | 9 volt |

neratore acustico. Per ottenere questa prestazione non è necessario alcun particolare circuito, ma sarà soltanto sufficiente utilizzare per C1 un condensatore di notevole capacità, in modo che, aprendo il contatto, il transistor TR1 non raggiunga immediatamente la conduzione, ma ritarda alcuni secondi prima di divenire un elemento conduttore; questi pochi secondi sono necessari e sufficienti per richiudere il contatto senza far scattare l'allarme. Si tratta quindi di realizzare un fenomeno di temporizzazione che, tuttavia, può risultare svantaggioso, dato che esso permane ad ogni apertura del contatto.

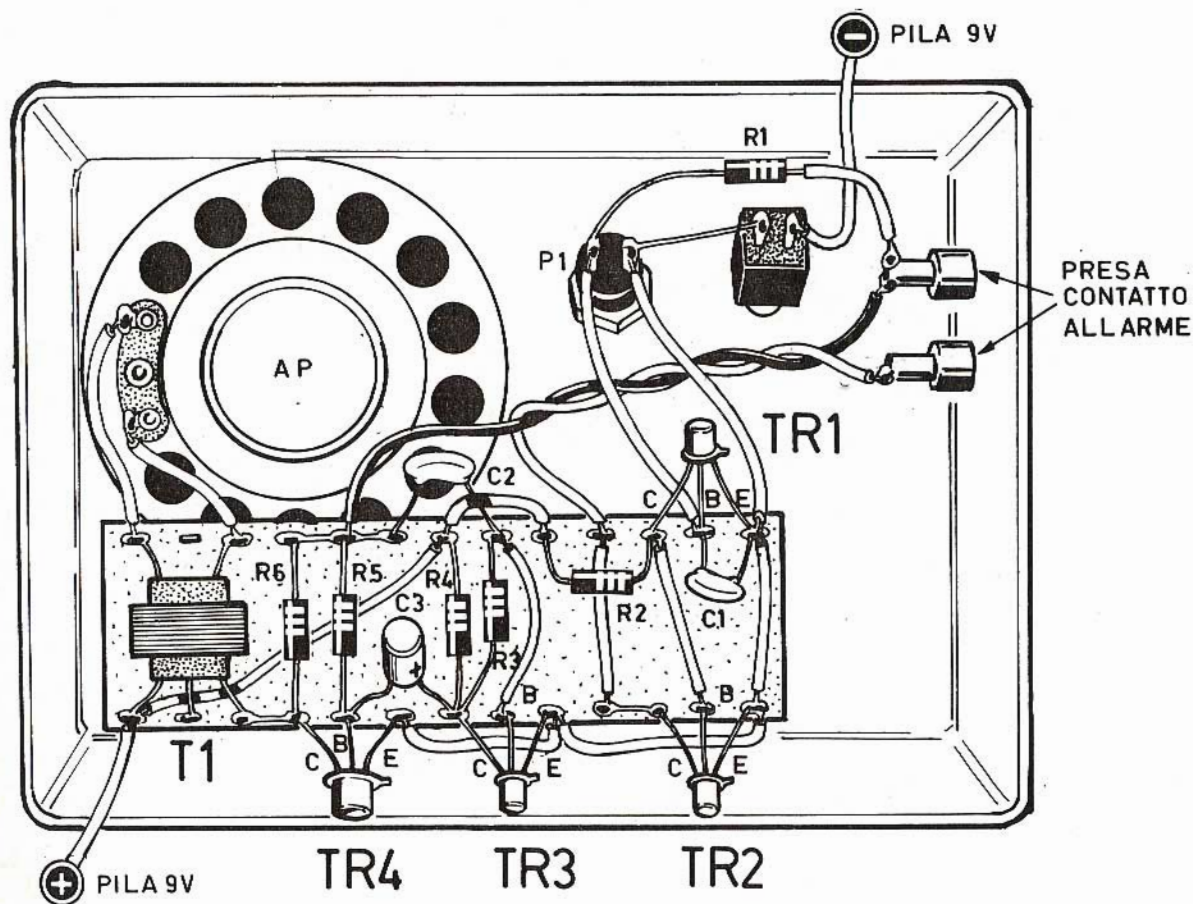



**Fig. 2 - Cablaggio del dispositivo d'allarme. L'impiego della basetta rettangolare di bachelite, munita di terminali, permette di razionalizzare il circuito.**

## REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione di questo dispositivo può essere ottenuta da tutti, anche dai principianti, in virtù della semplicità circuitale e dell'assenza totale di elementi critici. In ogni caso raccomandiamo ai principianti di non confondere tra loro i terminali dei transistor, la cui disposizione sul componente è riportata in figura 3. Raccomandiamo inoltre di rispettare le polarità del condensatore elettrolitico C3 durante l'applicazione di questo componente.

In figura 2 è rappresentato il piano di cablaggio del dispositivo d'allarme. Come si può notare, la maggior parte dei componenti elettronici è applicata su una basetta di materiale isolante, di forma rettangolare, munita di ancoraggi lungo i lati maggiori del rettangolo.Questa basetta, una volta realizzato il cablaggio, verrà in qualche modo applicata in un contenitore metallico, sulla cui parte superiore occorrerà praticare un foro in corrispondenza dell'altoparlante. Sempre sulla parte superiore del contenitore verranno applicati il pulsante P1 e l'interruttore S1. Le boccole, che rappresentano la presa di contatto dell'allarme, verranno applicate su uno dei fianchi del contenitore. Ricordiamo comunque che il piano di cablaggio di figura 2 non è vincolante, dato che il lettore potrà ottenere il montaggio nel modo più congeniale.

I transistor TR1-TR2-TR3 sono di tipo BC108, ma

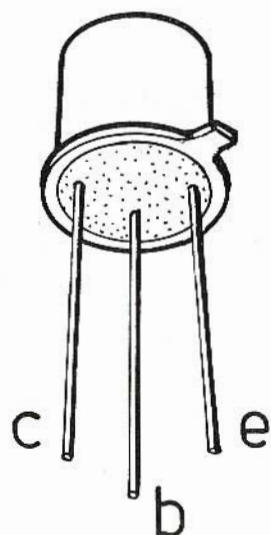



**Fig. 3 - Disposizione degli elettrodi nel transistor BC107. La tacca metallica di riferimento permette di individuare facilmente l'elettrodo di emittore.**

**Fig. 4 - Esempio di realizzazione di contatto d'allarme montato su una finestra. Quando la finestra si apre, anche il contatto apre il circuito del dispositivo di allarme.**

essi potranno essere sostituiti con gli equivalenti BC208, oppure con i transistor al silicio, di tipo NPN, dotati di buon guadagno.
Per quanto riguarda il transistor TR4 abbiamo consigliato il comune 2N1711, che è un semiconduttore facilmente reperibile dovunque a basso costo; tuttavia anche altri tipi di transistor NPN, di media potenza, come ad esempio quelli muniti di contenitore T05, potranno essere utilmente impiegati.
Il trasformatore d'uscita T1 è un comune trasformatore d'uscita per piccoli ricevitori radio a transistor. Questo componente, tuttavia, potrà anche essere eliminato, collegando l'altoparlante direttamente sul collettore del transistor TR4. In questo caso, tuttavia, l'altoparlante dovrà essere di tipo ad alta impedenza, certamente non inferiore ai 50-60 ohm.

In figura 4 rappresentiamo un suggerimento pratico di realizzazione di contatto allarme a molla. Sugli stipiti della porta e della finestra vengono fissati una vite e un contatto a molla; su questi due elementi debbono essere saldati a stagno i conduttori destinati a raggiungere il dispositivo d'allarme.

Nello schema elettrico di figura 1 e in quello pratico di figura 2, il trasformatore di uscita T1 presenta, sull'avvolgimento primario; tre terminali. Si tratta infatti di un trasformatore di uscita per push-pull di transistor, della potenza massima di 1 W; il terzo terminale dell'avvolgimento primario, cioè il terminale centrale, viene lasciato inutilizzato.
L'altoparlante più adatto per questo circuito deve avere un diametro di 100 mm, ma questa non è una restrizione tecnica, perché il lettore potrà montare altoparlanti di diametro inferiore o superiore a quello ora ricordato.
Ricordiamo per ultimo che il contatto d'allarme può essere rappresentato da un filo sottile teso lungo una porta o una finestra, da un contatto a molla sulla porta, da un microcontatto, da un contatto REED o da un'ampolla interruttore a mercurio, nel caso di allarme ad « inclinazione ».

# FET CONTROLLI RAPIDI E PROVE EMPIRICHE

**Il prova-FET, presentato e descritto in questo articolo, costituisce uno strumento utilissimo nel laboratorio del dilettante elettronico. Con esso è possibile stabilire se il componente in prova è efficiente o inservibile e si possono anche misurare i parametri che caratterizzano l'amplificazione del FET.**

Il FET, cioè il transistor ad effetto di campo, costituisce l'argomento di un interessante articolo pubblicato su questo stesso fascicolo della Rivista. Di questo moderno semiconduttore vengono puntualizzate le caratteristiche e la costituzione tipica, senza analizzare, tuttavia, alcun metodo pratico per controllare l'integrità del componente e quei parametri che, molto spesso, è necessario conoscere.
Colmiamo dunque questa lacuna, descrivendo un metodo empirico di prova dei transistor ad effetto di campo e presentando al lettore uno strumento prova-FET, che si rivelerà utilissimo, non solo per stabilire se il componente è inservibile o efficiente, ma anche, e soprattutto, per misurare i parametri che caratterizzano l'amplificazione del FET, alla stessa maniera con cui un buon provatransistor convenzionale è in grado di stabilire il coefficiente di amplificazione di un transistor bipolare.

## PARAMETRI CARATTERISTICI DEI FET

Prima di entrare nel vivo della descrizione dei metodi di prova del transistor FET, occorre avere idee chiare su quanto si intende misurare, sul significato preciso di taluni simboli e sigle e sull'importanza di questi nel processo di valutazione di un FET.
Non tutti i nostri lettori conoscono il preciso significato di queste grandezze che, in parte, derivano dall'analogia dei FET con i tubi termoionici e, in parte, dalla loro somiglianza con i comuni transistor, essendo anch'essi costituiti da materiale semiconduttore.
Le principali grandezze che ci interessano per analizzare il funzionamento dello strumento di prova dei FET sono le seguenti:

— *Vgs* = tensione esistente fra qui elettrodi di gate e di source.
— *Vds* = tensione presente fra drain e source.
— *Id* = valore della corrente che attraversa il

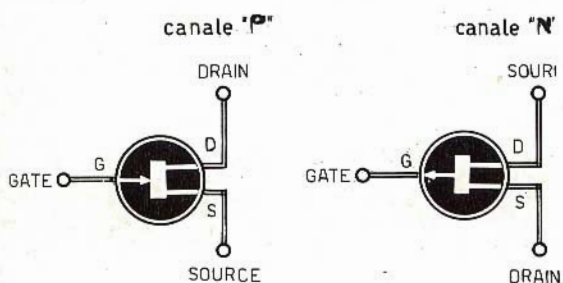



**Fig. 1 - Simboli elettrici del FET a canale N e a canale P.**

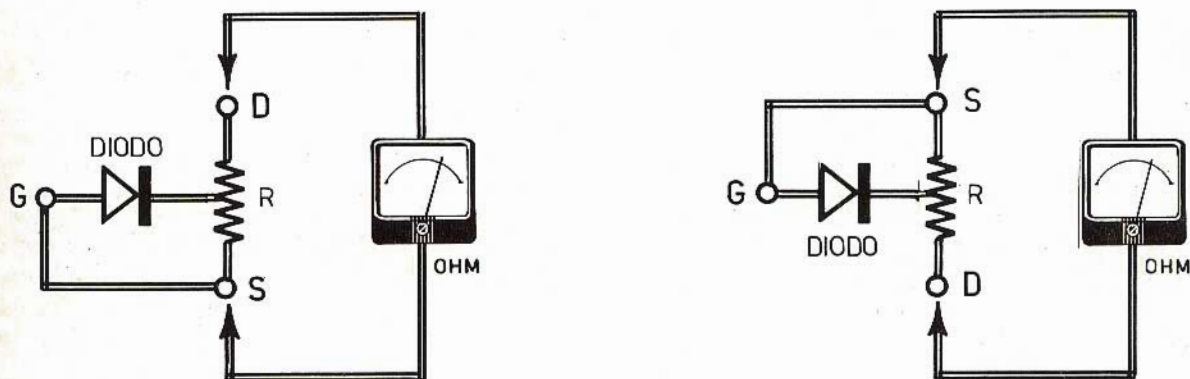



**Fig. 2 - Per controllare l'esatto funzionamento del canale di un FET, è sufficiente valutare con l'ohmmetro la resistenza fra drain e source, cortocircuitando fra loro gli elettrodi di gate e source. Questa misura deve essere fatta in entrambi i sensi, cioè invertendo i puntali dell'ohmmetro in sede di misura.**

drain. In condizioni di normale impiego del FET, il valore di questa corrente è uguale a quello della corrente che attraversa la source.

— *Idss* = Corrente di drain ottenuta con gli elettrodi di gate e di source tra loro uniti, cioè con Vgs = O.

— *Vp* = Tensione di Pinch - off. Questa tensione altro non è se non un particolare valore di Vgs, per il quale si ha la completa interdizione del FET. Applicando tale tensione fra gate e source, non si verifica alcun flusso di corrente attraverso il drain del FET, qualunque sia il valore della tensione Vds ad esso applicata, ovviamente entro i limiti di sopportabilità del componente.

— *gm* = Transconduttanza o conduttanza mutua; questa grandezza rappresenta uno dei parametri di maggior interesse, paragonabile al fattore di amplificazione dei transistor o alla transconduttanza delle valvole. Una volta conosciuto questo parametro, esso permette di calcolare, molto semplicemente, il valore dell'amplificazione di uno stadio convenzionale a FET, moltiplicando gm per la resistenza collegata al drain del transistor ad effetto di campo.

— *gmO* = Valore della transconduttanza misurato per Vgs = O. Questo è il normale valore che viene misurato, perché, non essendo costante il valore di gm, a causa delle variazioni del punto di lavoro del FET, la sua conoscenza assumerebbe scarso significato se non fossero specificate le condizioni di misura. Una volta conosciuto il valore di gmO, è abbastanza semplice risalire alla conoscenza di ogni valore di gm applicando la seguente formula:

$$gm = gmO \times \left(1 - \frac{Vgs}{Vp}\right)$$

Quelle fin qui elencate rappresentano le principali grandezze caratteristiche con le quali è possibile analizzare il funzionamento del circuito di prova dei FET. Esistono tuttavia varie altre grandezze sulle quali, almeno in questa sede, si può sorvolare. Esse sono: le correnti di perdita, le capacità fra gli elettrodi del componente e le resistenze interne.

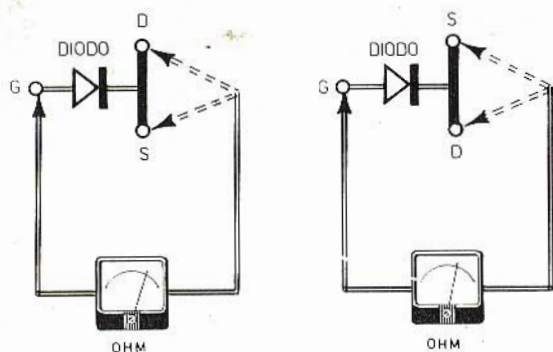



**Fig. 3 - La prova della giunzione di un FET si ottiene misurando la resistenza fra gate e drain e fra gate e source. Questa prova deve essere ripetuta invertendo le polarità dello strumento.**

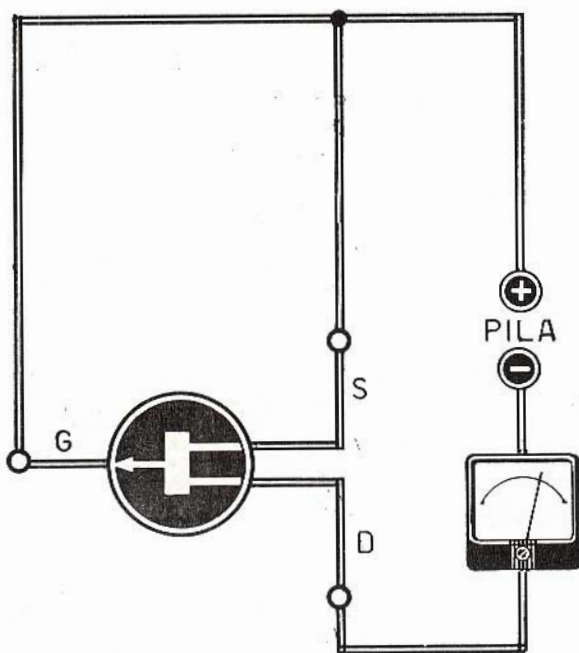



**Fig. 4 - Circuito di misura del parametro Idss relativo ad un transistor FET a canale N.**

## CONTROLLO DEI FET CON L'OHMMETRO

Quando ci si accontenta di sapere se un transistor FET è efficiente o inservibile, ci si può servire del classico ohmmetro in funzione di strumento prova-FET, allo stesso modo con cui l'ohmmetro funge da provatransistor.
Come è noto, il FET può essere costruito in due diverse versioni: a canale N e a canale P. I simboli di questi due tipi di FET sono riportati in figura 1.

Ogni FET è caratterizzato da un'unica giunzione P-N e quindi la prova dell'integrità del componente può essere considerata quella di un diodo. Prima ancora di provare l'efficienza della giunzione, conviene controllare l'esatto funzionamento del canale. Per ottenere ciò è sufficiente valutare con l'ohmmetro la resistenza fra drain e source, cortocircuitando fra loro gli elettrodi di gate e di source (figura 2). La misura della resistenza deve essere effettuata in entrambi i sensi, cioè invertendo i puntali dell'ohmmetro in sede di misura.
Il valore della resistenza, misurata con l'ohmmetro, varia fra tipo e tipo di FET; in ogni caso esso non dovrà mai risultare inferiore a qualche decina di ohm o superiore a qualche migliaio di ohm.
Successivamente si passa alla prova della giunzione che, come illustrato in figura 3, per un transistor FET a canale N verrà effettuata misurando la resistenza fra gate e drain e fra gate e source. Questa stessa verrà poi ripetuta invertendo le polarità dello strumento. Se il transistor FET è efficiente, si dovrà misurare una bassa resistenza, dell'ordine di alcune decine di ohm, mentre, invertendo i puntali dello strumento, la resistenza dovrà essere infinita. Se così non fosse, il transistor FET è da considerarsi inutilizzabile.

Con l'ohmmetro, comunque, non è possibile avere alcuna indicazione relativa all'amplificazione del FET. È quindi impossibile, con questo strumento, selezionare due esemplari con guadagno simile, mentre tale operazione è importantissima quando i FET debbono essere montati in stadi differenziali. È evidente quindi che, per eseguire un controllo più accurato di questi componenti, occorre servirsi di uno strumento in grado di fornire indicazioni più precise.

## IL PROVA-FET

Lo strumento che ci accingiamo a descrivere è in grado di valutare praticamente tutti i parametri di maggior interesse di un transistor FET.
Il nostro prova-FET é essenzialmente costituito da più circuiti elettrici, che vengono commutati a seconda delle esigenze dell'operatore, cioè dalla misura che si vuol eseguire. Per evitare quindi possibili confusioni, nel corso dell'analisi del progetto, riteniamo più conveniente l'interpretazione separata dei vari circuiti, come se questi fossero indipendenti fra di loro, lasciando momentaneamente da parte il circuito completo del prova-FET.

## MISURA DELLA CORRENTE Idss

Abbiamo già detto che la sigla Idss sta ad indicare la corrente di drain ottenuta con gli elettrodi di gate e di source tra di loro uniti, cioè con $V_{gs} = 0$.
Il circuito con il quale si attua questa misura rappresenta una immediata conseguenza della

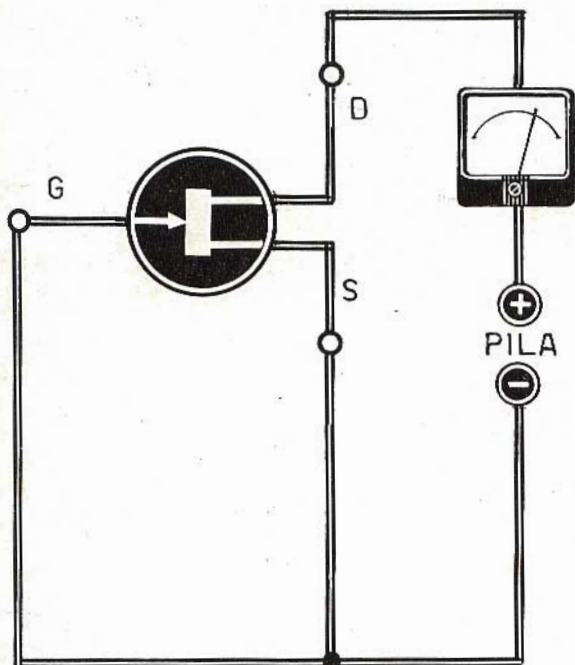



Fig. 5 - Circuito di misura del parametro Idss di un transistor FET a canale P.

Fig. 6 - Misura della tensione di pinch-off in un transistor FET a canale P.

definizione testé ricordata. È chiaro quindi che il circuito rappresentato in figura 4, relativamente all'esame di un FET a canale N e quello rappresentato in figura 5 per un FET a canale P, permette la misura del parametro Idss.

## MISURA DI Vp

La misura della tensione di pinch-off comporta la misura della tensione che, applicata tra gate e source del FET, riduce a zero la corrente sul drain.

Lo schema di principio, secondo il quale si può attuare questa misura, è riportato in figura 6; questo schema è valido per il controllo di un FET a canale P. La tensione di gate, in questo caso, deve risultare negativa rispetto alla source, altrimenti il FET potrebbe danneggiarsi irreparabilmente. Agendo sul cursore del potenziometro R, si varia lentamente la posizione della resistenza inserita sul circuito di gate, sino a che lo strumento non indichi più il passaggio di alcuna corrente. A questo punto si potrà leggere, su una scala appositamente approntata in corrispondenza del cursore di R, il valore di Vp. Ovviamente la scala dovrà essere accuratamente calibrata. Un circuito ancor più adatto alla misura di Vp, perché provvisto delle necessarie protezioni, è quello rappresentato in figura 7. La resistenza R2, infatti, impedisce che il cursore raggiunga la linea della tensione negativa di alimentazione, cioè la massa; la resistenza R2, dunque, impedisce un aumento notevole di corrente sul drain.

Il diodo e la resistenza R3 proteggono lo strumento di misura da eventuali sbalzi a fondoscala.

## MISURA DI gmO

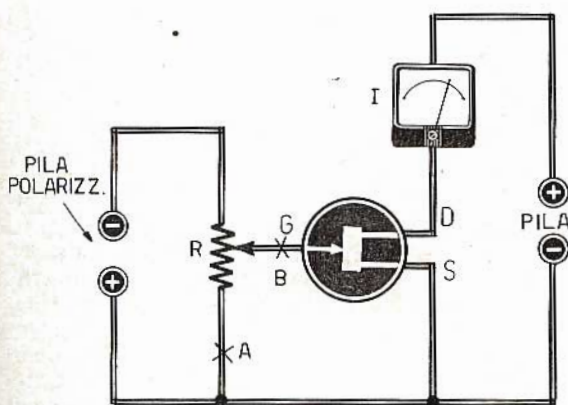
Dallo studio dei transistor FET si apprende che la transconduttanza gmO può essere espressa matematicamente da questa formula:

$$gmO = \frac{2Idss}{Vp}$$

Applicando questa formula è possibile risalire, dopo aver misurato i valori di Idss e Vp, al valore della transconduttanza.

È possibile tuttavia seguire un altro metodo, quello dell'elettronica, con il quale si è in grado di valutare automaticamente il risultato tramite semplici circuiti.

Il concetto secondo il quale è possibile pervenire alla soluzione del problema è il seguente.

Consideriamo il circuito rappresentato in figura 8 e la formula precedentemente citata:

$$gmO = Idss \times \frac{2}{Vp}$$

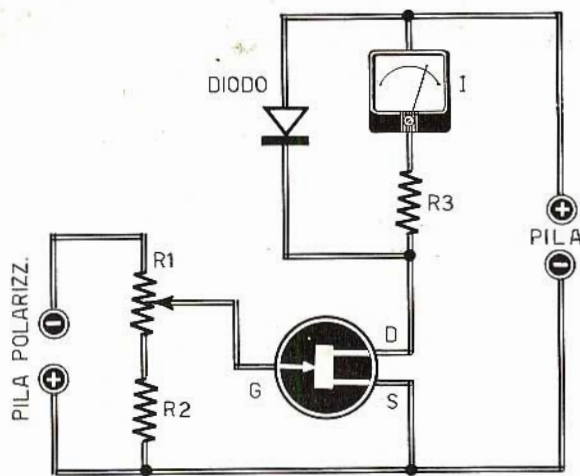



Fig. 7 - Questo circuito di misura della tensione di pinch-off costituisce un perfezionamento del circuito rappresentato in figura 6.

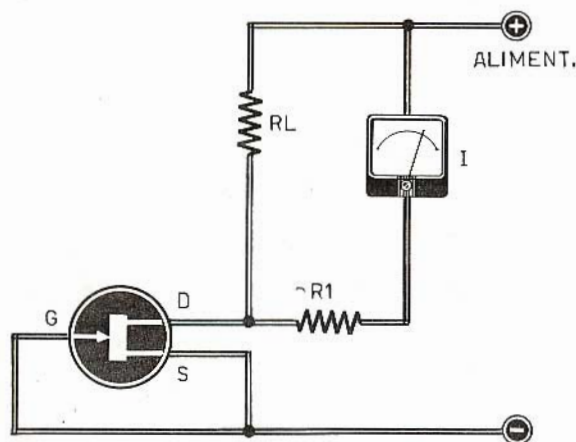



Fig. 8 - Circuito di misura del parametro gm0 di un transistor FET a canale P.

Nel circuito di figura 8, essendo Vgs = O, la corrente di drain è Idss.
Se si riesce a fare in modo che lo strumento indichi il valore 2/Vp di Idss, si ottiene automaticamente il valore di gmO.
Ciò in pratica è possibile sostituendo la resistenza R1 con una resistenza di valore proporzionale a Vp. Praticamente si utilizza proprio la porzione di resistenza variabile che era servita a determinare il valore di Vp.
La resistenza RL serve per tarare la portata dello strumento, in modo da ottenere le indicazioni desiderate.
In figura 9 è riportato lo stesso schema di figura 8 con l'aggiunta di alcuni elementi di perfezionamento.
Il commutatore S2a permette di commutare il circuito su quattro portate diverse di gmO; l'aggiunta della resistenza RX, che è una resistenza di protezione, permette di evitare una eccessiva dissipazione di potenza nel FET.

## IL CIRCUITO DEFINITIVO

Mettendo assieme tutti i circuiti fin qui analizzati, si ottiene il progetto definitivo dello strumento prova-FET rappresentato in figura 10.
E dopo l'analisi fin qui esposta, non resta che chiarire la funzione dei vari commutatori presenti nel circuito.
Il commutatore S1 permette di selezionare i tre diversi tipi di misura dello strumento.
Essi sono:

Posizione 1 = Idss
Posizione 2 = Vp
Posizione 3 = gmO

Il commutatore S2 serve per ottenere le varie portate dello strumento per la misura del valore di Idss e di gmO.
La corrispondenza fra i due valori è determinata dalla seguente tabella

| posizione di S2 | Idss (fondo-scala) | gmO (fondo-scala) |
|---|---|---|
| 1 | 5 mA | 5 mA/V |
| 2 | 10 mA | 10 mA/V |
| 3 | 50 mA | 50 mA/V |
| 4 | 100 mA | 100 mA/V |

Il commutatore S3 permette il controllo dei transistor FET a canale N e a canale P.
L'interruttore doppio S4 serve per chiudere il doppio circuito di alimentazione del progetto.

## REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica del prova-FET è riportata in figura 11.
Non esistono particolari di montaggio degni di nota, perché l'unica difficoltà consiste nell'esatto collegamento dei numerosi fili conduttori sui rispettivi commutatori. Non vi sono dunque problemi di disposizione dei componenti o di lunghezze di fili conduttori. Non servono neppure le schermature dei conduttori.

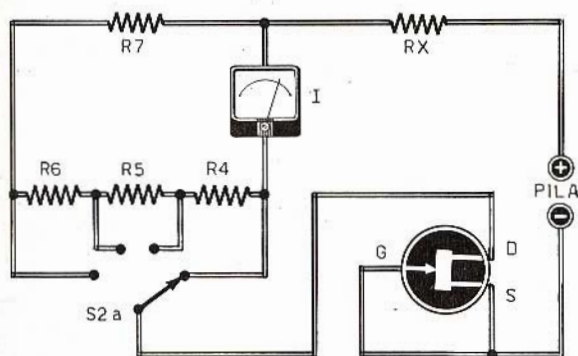



**Fig. 9 - Perfezionamento del circuito di figura 8, necessario per la misura del parametro gm0 di un transistor FET a canale P.**

Il contenitore dello strumento potrà essere di materiale isolante (plastica, legno, bachelite).
Lo strumento indicatore dovrà essere da 100 μA fondo-scala, in modo da poter ottenere le prestazioni citate. Inoltre, la resistenza interna dello strumento, sempre per lo stesso motivo, dovrà risultare di 1.000 ohm. Nel caso in cui questa resistenza presentasse un valore inferiore ai 1.000 ohm, conviene aggiungere in serie un'altra resistenza, fino ad ottenere il valore citato.

## TARATURA

Per la lettura del valore Vp, dal quale dipende quello di gmO, è necessario graduare la scala corrispondente al potenziometro R1 direttamente in valori di tensione. Per la calibrazione sarà sufficiente collegare un normale voltmetro alle prese G-S del FET e misurare la tensione che si ottiene ruotando il perno del potenziometro R1. I valori ottenuti verranno trascritti direttamente in corrispondenza delle relative posizioni del cursore, allo scopo di non dover misurare di volta in volta le tensioni ottenute.

## ALIMENTAZIONE

L'alimentazione dello strumento prova-FET è di tipo doppio e a tale scopo si fa uso di un doppio interruttore (S4). Volendo alimentare il circuito con un alimentatore a corrente alternata, si rende necessario l'uso di un doppio circuito di stabilizzazione.
In ogni caso, servendosi delle comuni pile, occorrerà effettuare un collegamento di queste del tipo in serie, fino ad ottenere i valori di tensione compresi fra i 10 e i 15 V.

## IMPIEGO DELLO STRUMENTO

Nel corso dell'analisi dei vari circuiti che compongono il prova-FET sono state elencate anche

Fig. 10 - Progetto completo dello strumento prova-FET, con il quale si possono misurare l'efficienza del componente e i suoi principali parametri.

# COMPONENTI

**Resistenze**

| | | |
|---|---|---|
| R1 | = | 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.) |
| R2 | = | 1.000 ohm |
| R3 | = | 5.600 ohm |
| R4 | = | 10 ohm |
| R5 | = | 8 ohm |
| R6 | = | 1 ohm |
| R7 | = | 1 ohm |
| R8 | = | 270 ohm |
| R9 | = | 135 ohm |
| R10 | = | 27 ohm |
| R11 | = | 13,5 ohm |
| R12 | = | 110 ohm - 1 watt |

**Varie**

| | | |
|---|---|---|
| S1 | = | commutatore multiplo (5 vie - 3 posiz.) |
| S2 | = | commutatore multiplo (2 vie - 4 posiz.) |
| S3 | = | commutatore multiplo (4 vie - 2 posiz.) |
| S4 | = | interruttore doppio |
| TESTER | = | 100 μA fondo-scala (rest. int. 1.000 ohm) |
| D1 | = | diodo al silicio di bassa potenza |
| D2 | = | diodo al silicio di bassa potenza |
| ALIMENTAZ. | = | 15 + 15 volt |

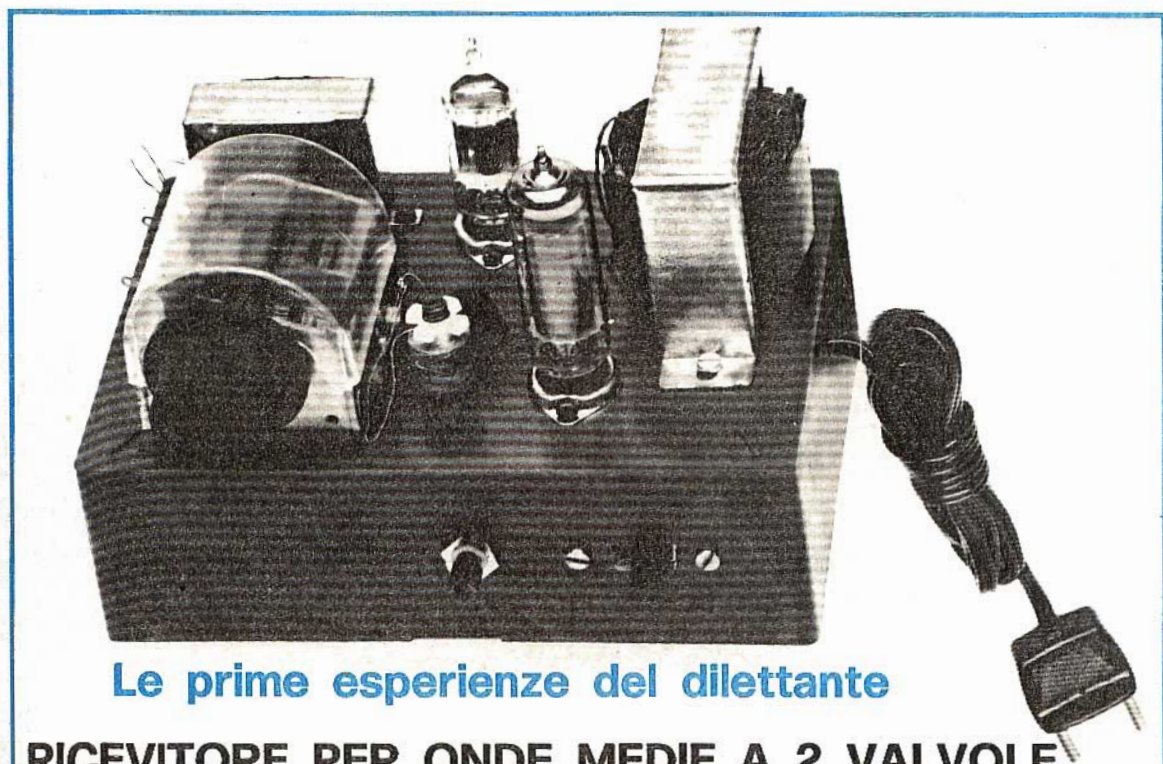



**Fig. 11 - Piano di cablaggio dello strumento prova-FET. Non essendoci problemi di schermatura, la costruzione può essere ottenuta su un qualsiasi contenitore, anche di materiale isolante.**

le funzioni dei vari comandi e, conseguentemente, il sistema di impiego dello strumento. In ogni caso, per meglio chiarire le idee del lettore, ricapitoliamo, qui di seguito, le varie operazioni di impiego diretto dello strumento:

1° — Accensione del circuito del prova-FET tramite l'interruttore doppio S4.

2° — Disposizione dello strumento per la misura di transistor FET a canale N o a canale P, a seconda della necessità, tramite il commutatore S3.

3° — Commutazione di S1 nella prima posizione, allo scopo di misurare il valore di Idss, che verrà automaticamente indicato dallo strumento. Se l'indice dello strumento raggiunge il fondo-scala, occorrerà aumentare la portata del prova-FET intervenendo sul commutatore S2.

4° — Determinazione del valore di Vp. Per questa operazione occorre commutare S1 in posizione 2 e variare la resistenza del potenziometro R1 sino ad ottenere una indicazione nulla da parte dello strumento.

5° — Per rilevare il valore della transcoduttanza, si pone il commutatore S1 in posizione 3. Senza toccare il potenziometro R1, che dovrà rimanere fisso sul valore rilevato nella precedente misura di Vp, si potrà automaticamente leggere sullo strumento il valore della transconduttanza. Anche in questo caso sono a disposizione dell'operatore varie portate, selezionabili tramite il commutatore S2, che permetterà di rendere la misura estremamente chiara e precisa.

# NOVITA' PER L'EUROPA!

# PILLOW PHONE

ALTOPARLANTE A CONCHIGLIA RIGIDA DA PORRE SOTTO IL CUSCINO PER L'ASCOLTO, A LETTO, DELLA RADIO, DEL GIRADISCHI O DEL REGISTRATORE.

CARATTERISTICHE:

| | |
|---|---|
| impedenza: | 8 ohm |
| potenza: | 200 mW |
| gamma di frequenza: | 150 - 12.000 Hz |
| peso: | 180 grammi |
| diametro: | 9 cm. |
| spessore max.: | 4 cm. |

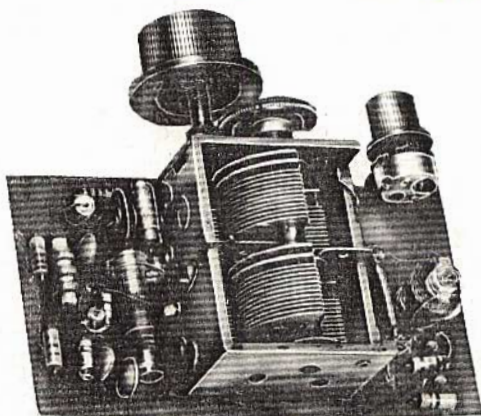
E' utile per favorire il sonno o per mandare a memoria lezioni scolastiche, nozioni linguistiche. conferenze, poesie, copioni teatrali, ecc.

## LIRE 5.500

L'altoparlante dinamico Pillow Phone costa L. 5.500. Per richiederlo occorre inviare il relativo importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti n. 52 - Tel. 671945 (nel prezzo sono comprese anche le spese di spedizione).

# BIGAMMA RICEVITORE PER OM - CB
# IN SCATOLA DI MONTAGGIO A L. 5.700

Con questo ricevitore, da noi approntato in scatola di montaggio, potrete ascoltare la normale gamma delle onde medie e quella compresa fra i 23 e i 31 MHz, dove lavorano i CB e i radioamatori.

La scatola di montaggio costa L. 5.700. Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52 (nel prezzo sono comprese anche le spese di spedizione).

# MIXER A 3 VIE

**Il miscelatore di segnali è un apparato necessario a tutti quegli appassionati della riproduzione o registrazione sonora che sono protesi alla ricerca di dissolvenze, sovrapposizioni ed effetti artistici.**

Mixer è un termine inglese indicante una apparecchiatura in grado di mescolare due o più segnali elettrici.

Fino a qualche anno fa il mixer era uno strumento destinato unicamente agli studi discografici professionali o ai tavoli di regia dei tecnici del suono radio-televisivi.

Ma la notevole diffusione dei complessi ad alta fedeltà, come gli apparecchi radio, i registratori, i giradischi, gli apparati di filodiffusione, sviluppatisi in questi ultimi anni, ha fatto del mixer uno strumento largamente accettato dagli amatori della registrazione e della riproduzione sonora che, improvvisandosi disk-jockey, vogliono ottenere musiche con effetti speciali.

Per i motivi ora elencati, ed anche per altre ragioni, abbiamo voluto soddisfare il desiderio di molti lettori di entrare in possesso di un semplice mixer, senza doversi impegnare tecnicamente a fondo e senza sborsare cifre notevoli. Il nostro apparato è un miscelatore a tre vie, in grado di controllare a piacere tre diverse sorgenti audio.

L'apparato viene da noi presentato in versione monofonica, eppure nulla impedisce di trasformarlo in un apparato stereofonico, realizzandolo in due identiche versioni ede utilizzando, eventualmente, potenziometri doppi per il controllo contemporaneo del livello di entrambi i canali.

## CIRCUITO DEL MIXER

Il circuito del mixer, rappresentato in figura 1, comprende tre stadi amplificatori, completamente transistorizzati, che, volendolo possono anche essere aumentati di numero, in modo da ottenere un mixer più complesso, a 5, 6... 10 vie.

In ogni caso l'apparato a 3 vie è da ritenersi più che sufficiente per gli usi amatoriali, dato che la sovrapposizione di troppi suoni non sempre risulta gradita a tutti, a meno che l'operatore non sia in possesso di particolari qualità artistico-creative. I segnali provenienti dalle tre sorgenti vengono applicati alle rispettive entrate E1-E2-E3; essi vengono dosati in ampiezza dai corrispondenti potenziometri regolatori di volume R1-R2-R3.
Dal cursore dei tre potenziometri, tramite i tre condensatori di accoppiamento C1-C2-C3, i segnali raggiungono le basi dei transistor TR1-TR2-TR3. Osservando lo schema elettrico di figura 1, il lettore si sarà accorto che i tre stadi sono perfettamente identici tra loro; risulta quindi facile comporre un qualsivoglia numero di stadi amplificatori da aggiungere a quelli di figura 1.

## LO STADIO AMPLIFICATORE

Ogni stadio amplificatore è composto da un transistor e da pochi altri elementi. Sul terminale di emittore del transistor risulta inserita una resistenza (R7-R12-R17), che permette di ottenere una controreazione, necessaria per migliorare notevolmente le caratterisiche dello stadio. Pur essendo il collettore collegato a massa tramite una resistenza, il transistor è da considerarsi montato in circuito amplificatore con emittore a massa.
La resistenza di emittore permette di ottenere una impedenza di ingresso relativamente elevata e ciò va a tutto vantaggio di una buona riproduzione musicale, anche nel caso in cui si faccia uso di pick-up piezoelettrici. Ma la resistenza di emittore apporta un ulteriore vantaggio al circuito amplificatore, perché stabilizza notevolmente il guadagno. Con questo vantaggio si possono utilizzare transistor con caratteristiche abbastanza diverse, ottenendo sempre la stessa amplificazione. Il vantaggio è risentito anche nel caso di notevoli variazioni di temperatura, le quali alterano le caratteristiche dei semiconduttori.
La controreazione permette inoltre di ottenere una minima distorsione ed un buon responso di frequenza su tutto lo spettro delle frequenze audio.
Le resistenze R4-R5 (R9-R10; R14-R15), che compongono la rete di polarizzazione dei transistor, garantiscono il funzionamento del componente nella zona di caratteristica lineare, con il risultato del raggiungimento del responso di frequenza il più fedele possibile.
I segnali amplificati di 22 dB circa sono presenti sui collettori dei tre transistor e possono venire raccolti e miscelati dalle tre reti resistivo-capacitive composte da R8-C4; R13-C5; R18-C6. Qualcuno potrà chiedersi a questo punto per quale motivo, allo scopo di semplificare notevolmente il circuito del mixer, non sono state collegate direttamente con l'entrata queste reti resistivo-capacitive, eliminando gli stadi a transistor. A tale domanda rispondiamo che, risolvendo il circuito in questo modo, non si

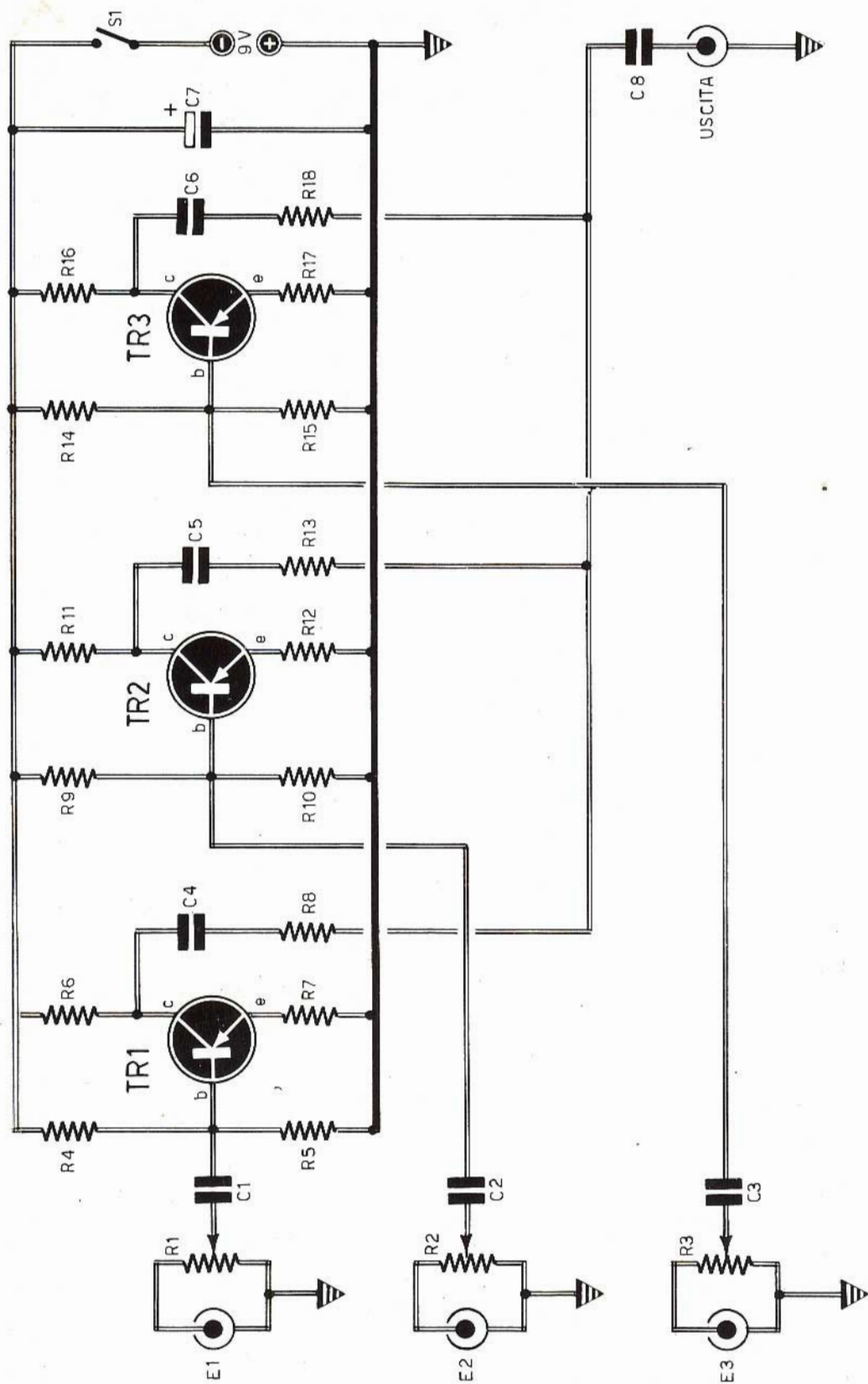



Fig. 1 - I tre stadi amplificatori del progetto del miscelatore sono perfettamente identici tra loro. I transistor sono di tipo al germanio. Volendo utilizzare transistor al silicio occorrerà aumentare il valore delle resistenze R5-R10-R15. L'alimentazione è ottenuta con due pile da 4,5 ciascuna, collegate in serie, in modo da ottenere la tensione di alimentazione complessiva di 9 V. Il mescolamento delle entrate si ottiene agendo sui tre potenziometri R1-R2-R3, che permettono inoltre di regolare il guadagno dei tre stadi amplificatori.

**Condensatori**

| | | |
|---|---|---|
| C1 | = | 470.000 pF |
| C2 | = | 470.000 pF |
| C3 | = | 470.000 pF |
| C4 | = | 470.000 pF |
| C5 | = | 470.000 pF |
| C6 | = | 470.000 pF |
| C7 | = | 100 µF - 100 VI. (elettrolitico) |
| C8 | = | 470.000 pF |

**Resistenze**

| | | |
|---|---|---|
| R1 | = | 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.) |
| R2 | = | 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.) |
| R3 | = | 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.) |
| R4 | = | 330.000 ohm |
| R5 | = | 22.000 ohm |
| R6 | = | 4.700 ohm |
| R7 | = | 180 ohm |
| R8 | = | 1.000 ohm |
| R9 | = | 330.000 ohm |
| R10 | = | 22.000 ohm |
| R11 | = | 4.700 ohm |
| R12 | = | 180 ohm |
| R13 | = | 1.000 ohm |
| R14 | = | 330.000 ohm |
| R15 | = | 22.000 ohm |
| R16 | = | 4.700 ohm |
| R17 | = | 180 ohm |
| R18 | = | 1.000 ohm |

**Transistor**

| | | |
|---|---|---|
| TR1 | = | AC126 |
| TR2 | = | AC126 |
| TR3 | = | AC126 |

sarebbe potuto disaccoppiare sufficientemente le tre sorgenti sonore le quali, non essendo generalmente della stessa natura, si troverebbero in cattive condizioni di lavoro e di adattamento e fornirebbero certamente risultati scadenti.
L'uso degli stadi transistorizzati, che si può spesso rivelare molto utile, provvede a separare le tre sorgenti, miscelando soltanto successivamente i segnali, quando questi, uscendo da tre stadi identici, posseggono le stesse caratteristiche di impedenza di uscita.

## REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica del mixer non implica alcuna operazione difficile perché accessibile anche ai principianti di elettronica. In pratica si tratta di realizzare tre semplici stadi amplificatori di bassa frequenza, identici fra loro.
Per realizzare il mixer il lettore potrà ispirarsi al piano di cablaggio riportato in figura 2, ottenendo il circuito su una piastra metallica, la cui faccia anteriore fungerà da pannello frontale dell'apparato.
La realizzazione dovrà comunque essere racchiusa in un contenitore metallico, che dovrà

Fig. 2 - Il pannello frontale di un contenitore metallico funge da supporto del cablaggio del miscelatore di segnali. Sulla parte anteriore risultano applicati i seguenti elementi: le tre prese schermate di entrata, i tre potenziometri, l'interruttore e la presa di uscita. I collegamenti fra le sorgenti sonore e il miscelatore e quello tra il miscelatore e l'amplificatore di bassa frequenza debbono essere realizzati con cavi schermati, collegando a massa la calza metallica dei cavi.

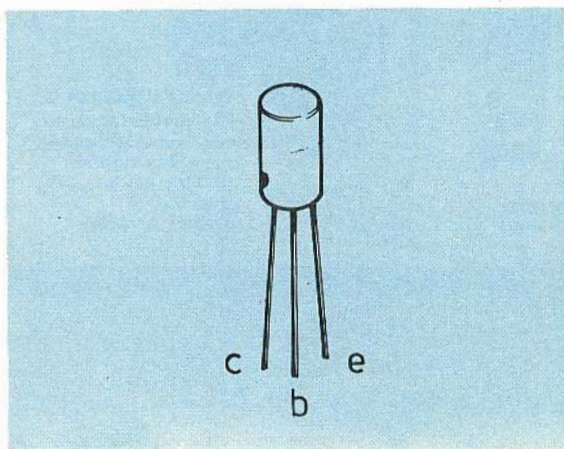



Fig. 3 - Questo disegno evidenzia la disposizione degli elettrodi uscenti dal transistor al germanio AC126. Il terminale di collettore si trova da quella parte in cui è riportato un puntino colorato sul corpo del semiconduttore.

essere collegato con la linea della tensione positiva dell'alimentazione, che rappresenta anche il circuito di massa del mixer. La schermatura evita di captare ronzii.
Anche la vicinanza dell'operatore ai mixer potrebbe provocare un fastidioso ronzio con la frequenza di 50 Hz, provocato dalle dispersioni dell'energia di rete-luce. La schermatura dunque è più che mai necessaria.
I transistor TR1-TR2-TR3 sono di tipo AC126, cioè transistor al germanio PNP adatti per impieghi di preamplificazione. Essi potranno essere sostituiti con i transistor AC125-AC191-AC192-2N381.
Non è consigliabile l'uso di transistor al silicio, a meno che non ci si preoccupi di aumentare il valore delle resistenze R5-R10-R15, cioè delle resistenze di polarizzazione di base.
Sempre allo scopo di evitare l'immissione nei circuiti del mixer di frequenze estranee, che in pratica provocherebbero ronzio, è assolutamente necessario che i collegamenti tra il miscelatore e le sorgenti sonore siano effettuati con cavetti schermati; tale necessità si estende anche al collegamento tra miscelatore ed amplificatore.

# APPLICAZIONI PRATICHE DEI FET

**I transistor ad effetto di campo, le cui caratteristiche trovano una precisa analogia con quelle delle valvole elettroniche, vengono montati, con successo, in molte applicazioni pratiche; alcune di queste vengono esaminate nel corso dell'articolo. Il transistor ad effetto di campo è un planare al silicio di tipo 2N3820.**

Accanto ai tradizionali transistor si sono oggi validamente schierati i transistor FET, cioè i transistor ad effetto di campo. Noi stessi ci siamo serviti di questi semiconduttori per la realizzazione di molti progetti, perché i transistor FET sono ormai reperibili ovunque e ad un prezzo accessibile a tutti.

Per molti lettori, tuttavia, il transistor FET rimane ancora un componente alquanto misterioso, del quale si è sentito abbondantemente parlare senza conoscerne il funzionamento e le caratteristiche peculari.

E' pur vero che ci si può sempre servire di questo componente senza conoscerne la meccanica di funzionamento, ma ciò non accontenta i nostri lettori, che desiderano saperne di più e vogliono rendersi conto, anche teoricamente, di talune grandezze fisiche e matematiche che interessano da vicino il FET.

### COMPOSIZIONE DEL FET

Anche la sigla FET trova origine nel linguaggio anglosassone e vuol significare « Field - Effect - Transistor », cioè transistor ad effetto di campo. Il FET è costituito, nella sua forma più semplice, da una sbarretta di materiale semiconduttore di tipo P o di tipo N; il simbolo elettrico del FET, a canale P e a canale N è riportato in figura 1.

Nella sbarretta di materiale semiconduttore viene ricavata una giunzione tramite una porzione di materiale di polarità opposta, che forma una fascetta la quale circonda la sbarretta del semiconduttore.

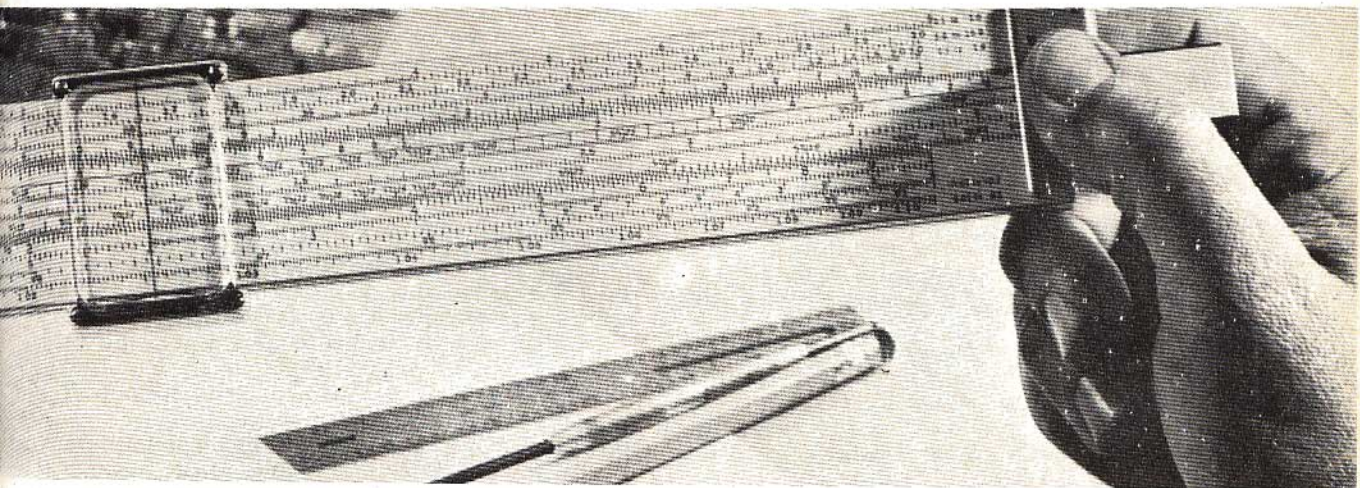
Polarizzando inversamente la giunzione, si crea una strozzatura del canale, con il risultato di far diminuire la corrente che viene fatta scorrere attraverso la strozzatura stessa che, più comunemente, viene chiamata « canale ».

Per comprendere il meccanismo intimo della strozzatura occorrerebbero precise nozioni di fisica dei cristalli impuri; ma non è questa la sede per sollecitare il lettore ad uno studio puramente teorico e faticoso che, alla fine, risulterebbe inutile per le semplici applicazioni dilettantistiche del semiconduttore. Occorre invece sapere che, polarizzando inversamente la giunzione del FET, si ottiene una zona di svuotamento delle cariche elettriche, in grado di trasportare la corrente; ciò corrisponde sostanzialmente ad un assottigliamento del canale e ad una corrispondente riduzione del flusso di corrente.

### CURVE CARATTERISTICHE

Le curve riportate in figura 2 si riferiscono al transistor FET di tipo 2N3820, cioè a un transistor FET a canale P.

Le curve rappresentate in figura 2, pur essendo quelle caratteristiche del transistor ora citato, riflettono l'andamento tipico di tutti i transistor FET, siano essi a canale P o a canale N.

Ciascuna curva è stata ottenuta mantenendo costante la tensione Vgs, cioè la tensione fra gate e source, in modo da polarizzare inversamente

la giunzione e facendo variare la tensione Vds, cioè la tensione fra drain e source e misurando la corrente che, in queste condizioni, attraversa il transistor FET, che viene indicata con la sigla Id. Osservando i diagrammi di figura 2 è possibile notare una zona iniziale (area tratteggiata), al di fuori della quale le curve divengono molto piatte, cioè simili a quelle dei migliori pentodi; il transistor FET si comporta quindi come un generatore di corrente costante.
Prendendo in esame una qualsiasi curva, fra quelle riportate in figura 2, è possibile notare che la corrente di drain rimane praticamente costante al variare, entro ampi limiti della tensione di alimentazione Vds.
Da quanto finora detto è facile intuire che il funzionamento del transistor FET, in qualità di generatore di corrente costante, è valido soltanto al di fuori dell'area tratteggiata. Internamente a questa, invece, il transistor FET si comporta come una normale resistenza, con il vantaggio di poter controllare il valore resistivo attraverso il controllo della tensione Vgs. Ciò permette di sfruttare ulteriormente le possibilità di questo componente, anche nel caso di realizzazioni di amplificatori a controllo automatico di guadagno, oppure nella realizzazione di commutatori elettronici e in numerosissime altre applicazioni pratiche, oltre a quelle del normale amplificatore ad alto guadagno e ad elevata impedenza d'ingresso.
L'impedenza di entrata dei transistor FET raggiunge valori molto elevati, che si aggirano intorno alle decine di megaohm, se questa viene misurata in corrente continua.
L'impedenza d'ingresso del FET, tuttavia, a causa della presenza di capacità parassite, non del tutto eliminabili, varia al variare della frequenza applicata all'entrata.
Il diagramma rappresentato in figura 3 mostra un tipico andamento della resistenza d'ingresso di un FET di bassa frequenza; in alcuni componenti, appositamente concepiti, si riesce comunque a far diminuire questa grandezza che, in ogni caso, se paragonata a quella dei normali transistor bipolari, rimane molto elevata.
Per quei lettori che desiderassero comprendere meglio il motivo di questa variazione, riportiamo in figura 4 il circuito equivalente di un transistor FET. Sulla parte destra del circuito è possibile notare il generatore di corrente costante (gmei), che determina in pratica l'amplificazione dello stadio pilotato con transistor FET.
Ricordiamo che « gm » rappresenta la transconduttanza del transistor FET e rappresenta il parametro che, assieme alla resistenza esterna, collegata normalmente sul drain, permette di valutare l'amplificazione, che è determinata dalla seguente formula:

$$A = gm \times Rd$$

nella quale A misura l'amplificazione, gm la transconduttanza del FET ed Rd la resistenza di drain.

## POLARIZZAZIONE DEL FET

Per far funzionare correttamente un transistor FET, occorre provvedere all'esatta polarizzazione del componente.
I FET a canale N debbono essere polarizzati negativamente, cioè il gate deve risultare negativo rispetto alla source; nei transistor FET a canale P il gate deve risultare positivo rispetto alla source.
Per ottenere le necessarie tensioni di polarizzazione, cioè le tensioni di alimentazione dei vari elettrodi, si ricorre a montaggi del tutto simili a quelli utilizzati per le valvole elettroniche. In pratica si inserisce, in serie alla source, una resistenza che determina una caduta di tensione e si collega il gate a massa tramite una resistenza di valore

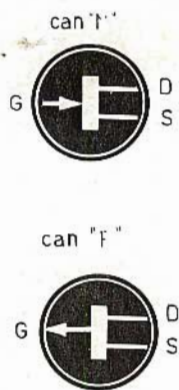



**Fig. 1 - Simboli elettrici dei transistor FET a canale P e a canale N; i tre elettrodi uscenti dal componente assumono le denominazioni seguenti: gate - drain - source.**

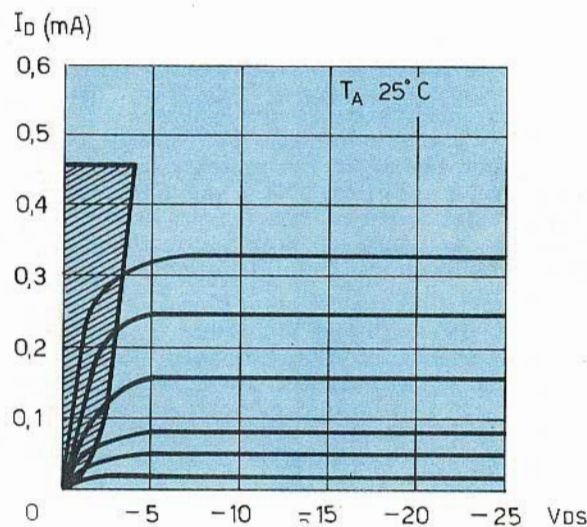



**Fig. 2 - I diagrammi qui riportati si riferiscono alle caratteristiche del transistor FET di tipo 2N3820, cioè di un transistor FET a canale P. Queste curve riflettono l'andamento tipico di tutti i transistor FET, siano essi a canale P o a canale N. Sull'asse delle ascisse sono indicati i valori delle tensioni misurate fra drain e source; su quelle delle ordinate sono indicati i valori delle correnti di drain espressi in milliampere.**

compreso fra 1 e 2 megaohm (vedi figura 5).
Inoltre, per non provocare una diminuzione del guadagno, dovuto all'inserimento della resistenza di source, si provvede a collegare, in parallelo a questa, un condensatore di capacità proporzionale al valore della frequenza di lavoro; a questo condensatore è affidato il compito di collegare virtualmente a massa, rispetto al segnale, la source del FET.
Nello schema riportato in figura 6 è indicato un secondo sistema di polarizzazione del transistor FET. In questo caso si utilizza un partitore di tensione, allo scopo di polarizzare correttamente il gate e, come nel caso precedente, si inserisce una resistenza di caduta (R4) ed un condensatore by-pass (C1), di valore opportuno, sul circuito di source.
Ricordiamo ancora che in entrambi i circuiti ora citati l'amplificazione è ottenibile con la formula presentata precedentemente.

## CIRCUITO A GUADAGNO UNITARIO

In figura 7 è riportato un circuito con altissima impedenza d'ingresso e a guadagno unitario. Si tratta, in pratica, di un circuito di tipo « source-follower », molto simile agli equivalenti circuiti a transistor « emitter-follower » o a quelli a valvole « cathode-follower ».
Il circuito in figura 7 viene maggiormente utilizzato senza l'inserimento della resistenza R1. Infatti, con tale omissione, la tensione di entrata è vincolata a massa.
Negli esempi fin qui citati si è sempre fatto ricorso al transistor FET a canale P. E' ovvio che tutte le osservazioni fin qui esposte si estendono ai transistor FET a canale N, semplicemente invertendo le polarità dell'alimentatore.

## APPLICAZIONI PRATICHE IN BASSA FREQUENZA

In virtù della loro alta impedenza di entrata, del bassissimo rumore interno e della buona amplificazione, i transistor FET risultano particolarmente adatti a svolgere il ruolo di preamplificatori di segnali di bassa frequenza in apparati, anche ad alta fedeltà, dove le doti di questi semiconduttori possono essere meglio apprezzate.
L'impiego dei FET è particolarmente utile quando si vuol amplificare un segnale proveniente da una sorgente di tipo piezoelettrico, che necessita di un'impedenza di ingresso abbastanza elevata.
In figura 8 è riportato lo schema di un circuito preamplificatore nel quale è montato un transistor FET e un transistor di tipo NPN al silicio. Il transistor FET è montato in un circuito amplificatore con source comune, mentre il transistor TR2 è montato in circuito con uscita di emittore (emitter-follower), allo scopo di diminuire l'impedenza del circuito d'uscita.
Il progetto del preamplificatore, riportato in figura 8, è molto semplice. Il segnale di bassa frequenza, applicato all'entrata, raggiunge, attraverso il condensatore C1, il gate TR1; data l'elevata impedenza d'ingresso, non è assolutamente

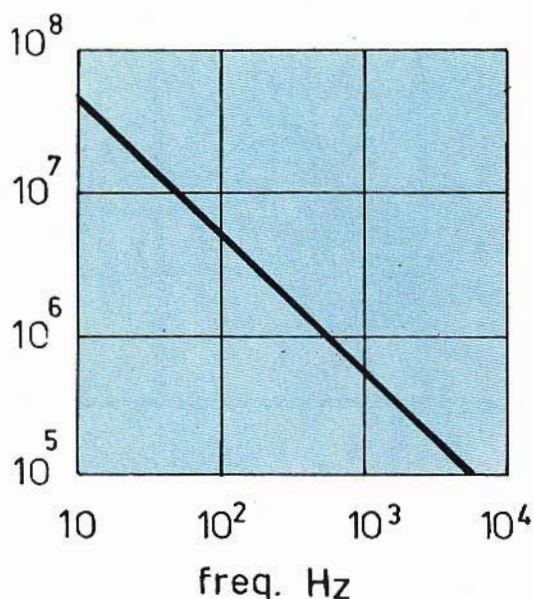
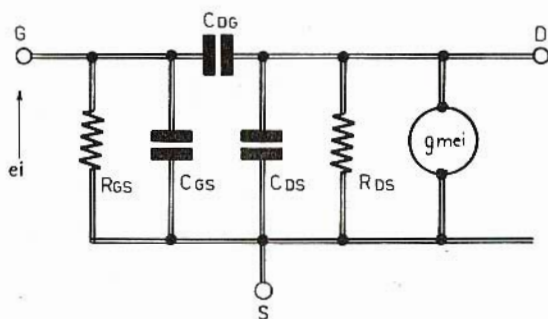



**Fig. 3 - Questo diagramma interpreta il tipico andamento della resistenza di entrata di un transistor FET per bassa frequenza.**

figura 8 è di 10 volte, mentre l'impedenza di ingresso si aggira intorno ai 3 megaohm; il circuito è caratterizzato da un basso soffio ed è questo il motivo per cui esso può essere utilmente collegato con un microfono o un pick-up piezoelettrico.

## REALIZZAZIONE DEL PREAMPLIFICATORE

In figura 9 è rappresentato il piano di cablaggio del preamplificatore testé descritto.
La realizzazione è quella comune a tutti i preamplificatori di bassa frequenza; occorrono buone saldature ed ottimi collegamenti di massa per ottenere il successo.
Le connessioni di ëntrata e di uscita debbono essere realizzate con cavetto schermato e il montaggio deve essere racchiuso in un contenitore metallico, collegato a massa, cioé alla linea positiva dell'alimentatore. Lo schermo è necessario per evitare l'ingresso nel circuito del ronzio a 50 Hz che, in virtù dell'elevata impedenza di entrata del transistor FET, potrebbe manifestarsi assai facilmente.
La tensione di alimentazione non è critica; essa potrà essere ottenuta con una normale pila da 9 V che, grazie al ridottissimo consumo, avrà una durata praticamente illimitata. Anche le tensioni continue di valore superiore, fino a 20 V circa, potranno essere utilmente adottate per l'alimenta-

**Fig. 4 - Circuito equivalente a quello di un transistor FET. Sulla parte destra si nota il generatore di corrente costante « gmei », che determina in pratica l'amplificazione dello stadio pilotato con transistor FET.**

necessario che il condensatore C1 abbia un valore capacitivo alto.
Internamente al transistor FET TR1 il segnale subisce un processo di amplificazione; esso può essere prelevato sul drain ed accoppiato in corrente continua con uno stadio separatore a guadagno unitario, in grado di pilotare qualsiasi amplificatore collegato all'uscita, con un'impedenza di entrata superiore ai 10.000 ohm circa.
Il guadagno del progetto del preamplificatore di

zione del preamplificatore. Queste tensioni potranno eventualmente esser prelevate dallo stesso circuito dell'amplificatore al quale si intende collegare il preamplificatore. Con quest'ultimo sistema di alimentazione occorrerà far bene attenzione a non creare cortocircuiti, dato che la massa del preamplificatore è positiva, mentre è sconsigliabile un allacciamento diretto con amplificatori nei quali il circuito di massa è collegato con la linea negativa dell'alimentazione.

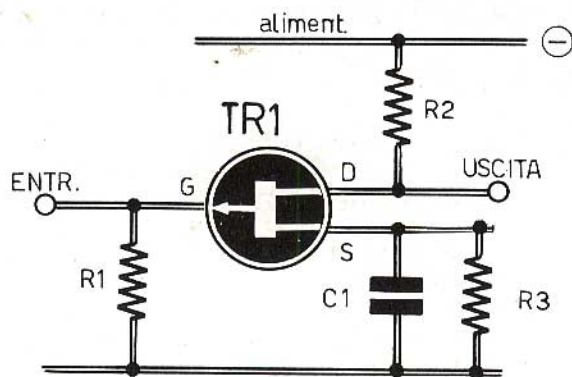



**Fig. 5 - Per ottenere le tensioni di polarizzazione del transistor FET, si ricorre ad un montaggio del tutto simile a quello valido per le valvole elettroniche. La resistenza R3, collegata in serie alla source, determina una caduta di tensione.**

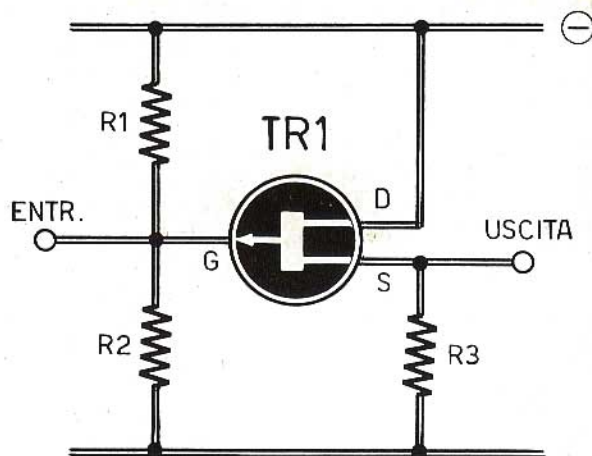



**Fig. 7 - Esempio di circuito di tipo « source-follower », con il quale si ottiene una elevatissima impedenza di ingresso e un guadagno pari all'unità.**

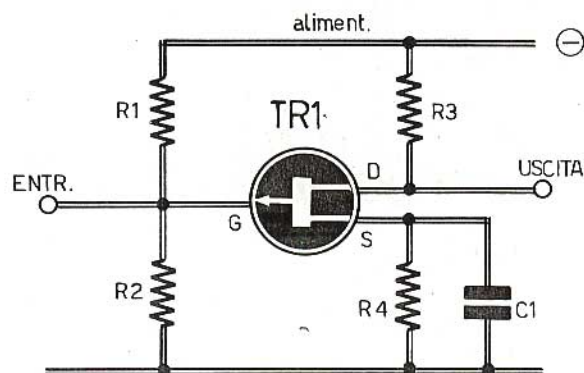



**Fig. 6 - In questo circuito la polarizzazione del transistor FET è ottenuta tramite un partitore di tensione, che ha lo scopo di polarizzare correttamente il gate.**

## ADATTATORE DI IMPEDENZA

Il circuito rappresentato in figura 10 non è proprio quello di un vero preamplificatore, perché il guadagno complessivo è pari all'unità; si tratta quindi di un circuito adattatore con elevatissima impedenza d'ingresso (33 megaohm). Questo circuito può essere usato, oltre che in funzione di adattatore tra sorgenti ad altissima impedenza e amplificatori a media impedenza di entrata, anche negli strumenti di misura.

Il transistor TR1, che è un transistor FET, è montato in circuito con source-follower, mentre il transistor TR2, che è di tipo NPN al silicio, è montato in circuito con emitter-follower. Ogni stadio, dunque, presenta un guadagno unitario. Il condensatore C2 realizza un circuito di reazione; il suo valore può variare tra i 1.000 e i 10.000 pF; la sua funzione è quella di elevare l'impedenza di ingresso a valori veramente notevoli.

La realizzazione pratica del progetto di figura 10 è rappresentata in figura 11. Anche per questo montaggio valgono sostanzialmente gli stessi consigli enunciati a proposito del montaggio del circuito del preamplificatore precedentemente descritto.

In figura 12 rappresentiamo il transistor FET di tipo 2N3820, con il quale abbiamo condotto le prove di laboratorio e il collaudo dei circuiti dei preamplificatori.

# COMPONENTI

**Condensatori**
C1 = 47.000 pF
C2 = 5 μF - 25 Vl. (elettrolitico)
C3 = 47.000 pF
**Resistenze**
R1 = 15 megaohm
R2 = 3,3 megaohm
R3 = 100.000 ohm
R4 = 100.000 ohm
R5 = 4.700 ohm
**Transistor**
TR1 = 2N3820 (FET)
TR2 = BC109

**Condensatori**
C1 = 47.000 pF
C2 = 1.000 - 10.000 pF (vedi testo)
C3 = 47.000 pF
**Resistenze**
R1 = 3,3 meagohm
R2 = 180.000 ohm
R3 = 120.000 ohm
R4 = 100.000 ohm
R5 = 10.000 ohm
**Transistor**
TR1 = 2N3820 (FET)
TR2 = BC109

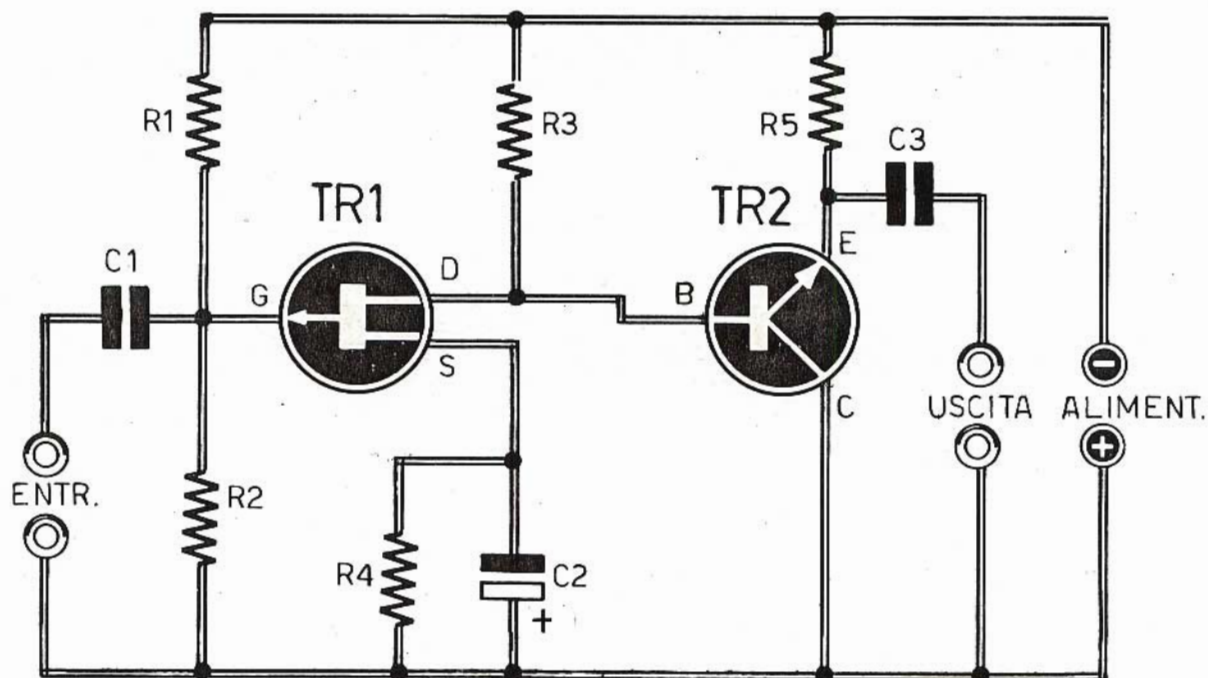



**Fig. 8 - Schema di circuito preamplificatore nel quale è montato un transistor FET e uno di tipo NPN al silicio. Il FET è montato con source comune, mentre il transistor TR2 è montato in circuito con uscita di emittore.**

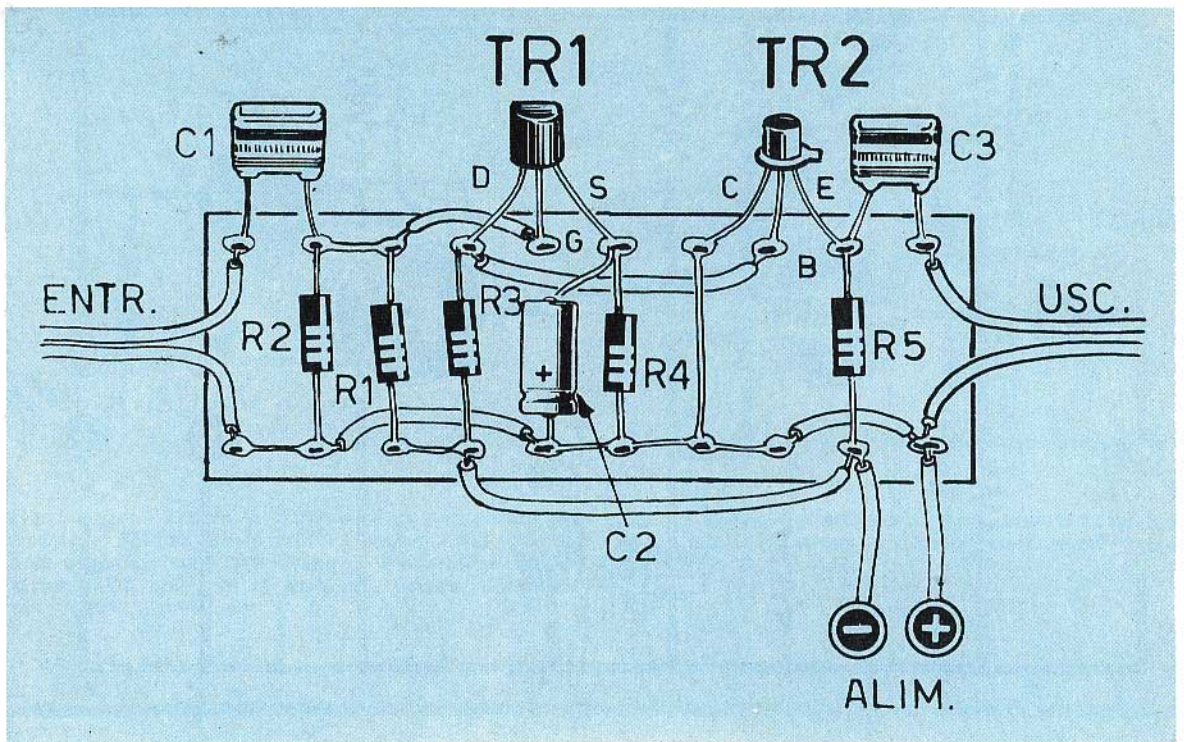



Fig. 9 - Realizzazione pratica del progetto del preamplificatore presentato in figura 8. Il montaggio deve essere racchiuso in un contenitore metallico e i conduttori di entrata e di uscita debbono essere realizzati con cavetti schermati.

Fig. 10 - Circuito di adattatore di impedenza. Questo progetto può essere utilizzato anche negli strumenti di misura.

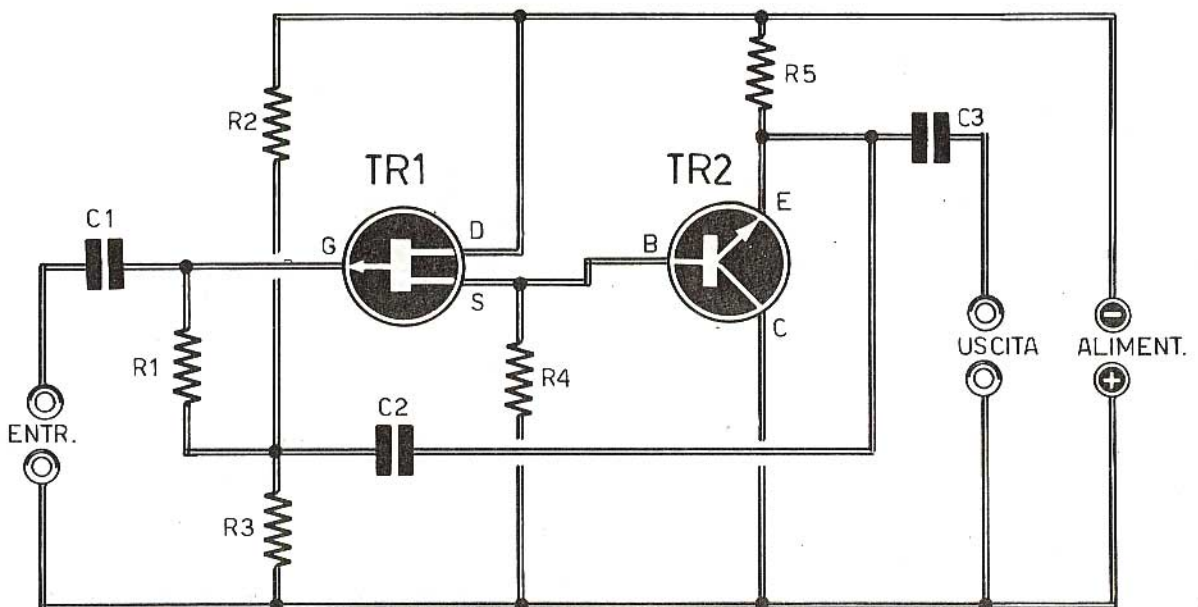
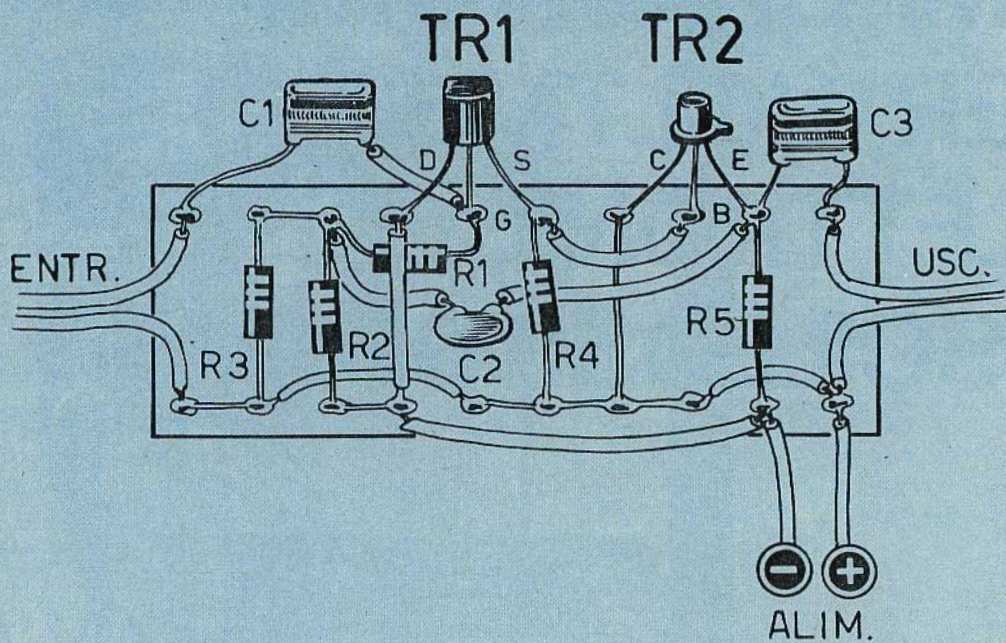



Fig. 11 - Realizzazione pratica del progetto dell'adattatore di impedenza riportato in figura 10.

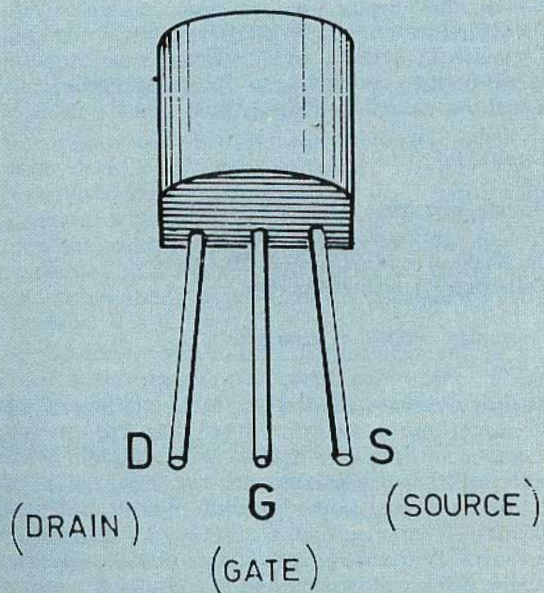
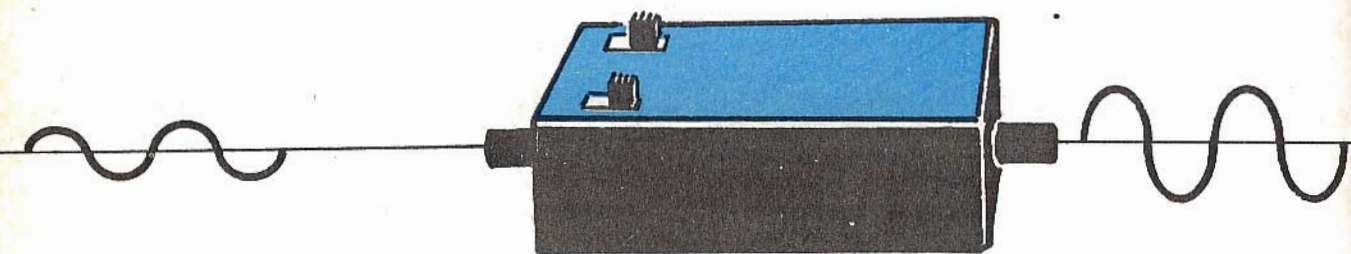
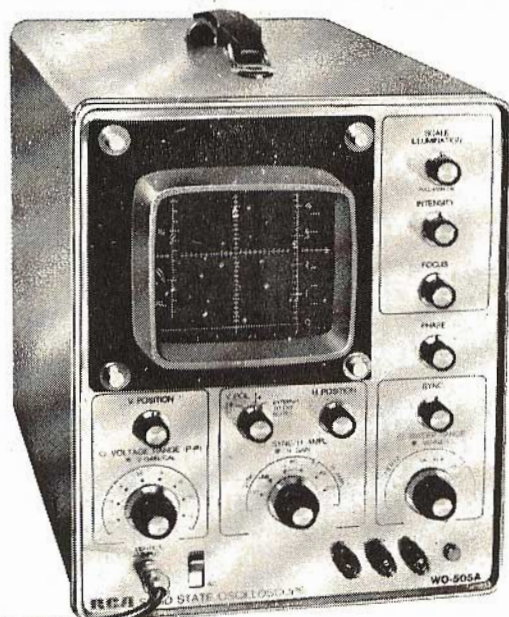



Fig. 12 - Disposizione degli elettrodi di drain, c source nel transistor FET 2N3820.

# AMPLIFICATORE PER VOLTMETRO ELETTRONICO E OSCILLOSCOPIO

**Guadagno sufficiente, larga banda passante, resistenza di entrata elevata, fattore di rumore debole, buona stabilità termica, sono le caratteristiche fondamentali di questo pur semplice amplificatore destinato a funzionare in accoppiamento con un voltmetro o con un oscilloscopio.**

Il progetto di questo particolare tipo di amplificatore trova la sua originale applicazione nel settore degli strumenti di misura e può assumere, in modo particolare, le funzioni di stadio amplificatore per oscilloscopi e per voltmetri, che verranno così trasformati da normali strumenti magnetodinamici in veri e propri strumenti elettronici. Ma cominciamo subito col presentare le caratteristiche elettriche dell'amplificatore, che permettono di formare, nella mente del lettore, un'idea molto chiara delle vaste possibilità di questo amplificatore transistorizzato.

**Entrata**
tensioni continue e alternate
**Resistenza di entrata**
100.000 ohm
**Capacità di entrata**
36 pF (valore condizionato dal montaggio)
**Tensione massima di entrata**
10 mV
**Guadagno totale**
100
**Banda passante**
da 0 a 1 MHz a — 3 dB in cc;
da 30 Hz a 1 MHz a — 3 dB in ca;
**Tensione di alimentazione**
9 + 9 V
**Consumo medio di corrente**
4 mA

Risulta evidente, dall'esame delle caratteristiche tecniche, che le qualità dell'amplificatore sono da ritenersi ottime, soprattutto se si pensa che il progetto utilizza esclusivamente transistor al silicio di uso comune, cioè i normali tipi di transistor di bassa frequenza che, a differenza dei transistor per alta frequenza, presentano il notevole vantaggio di essere facilmente reperibili ad un prezzo molto basso.

## IMPIEGHI DELL'AMPLIFICATORE

L'amplificatore qui presentato può ovviamente servire anche come un normale amplificatore audio, con caratteristiche di banda passante certamente non restrittive (0 — 1 MHz), anche se riteniamo che per un simile impiego l'amplificatore è da considerarsi sprecato.

Un miglior uso dell'apparato consiste nell'accoppiare il circuito con il voltmetro (tester), che risulterebbe così trasformato in un sensibilissimo strumento elettronico, adatto sia alla misura di tensioni continue sia di quelle alternate, sino alla frequenza di 1 MHz, coprendo in tal modo anche i valori di media frequenza dei comuni ricevitori radio.

Ovviamente, utilizzando l'amplificatore in posizione « alternata », occorrerà provvedere a commutare anche lo strumento in uscita su tale posizione; nel caso in cui il microamperometro non fosse dotato della scala di misure per correnti alternate, sarà sempre possibile inserire un diodo raddrizzatore ed un condensatore di filtro per raggiungere lo scopo.

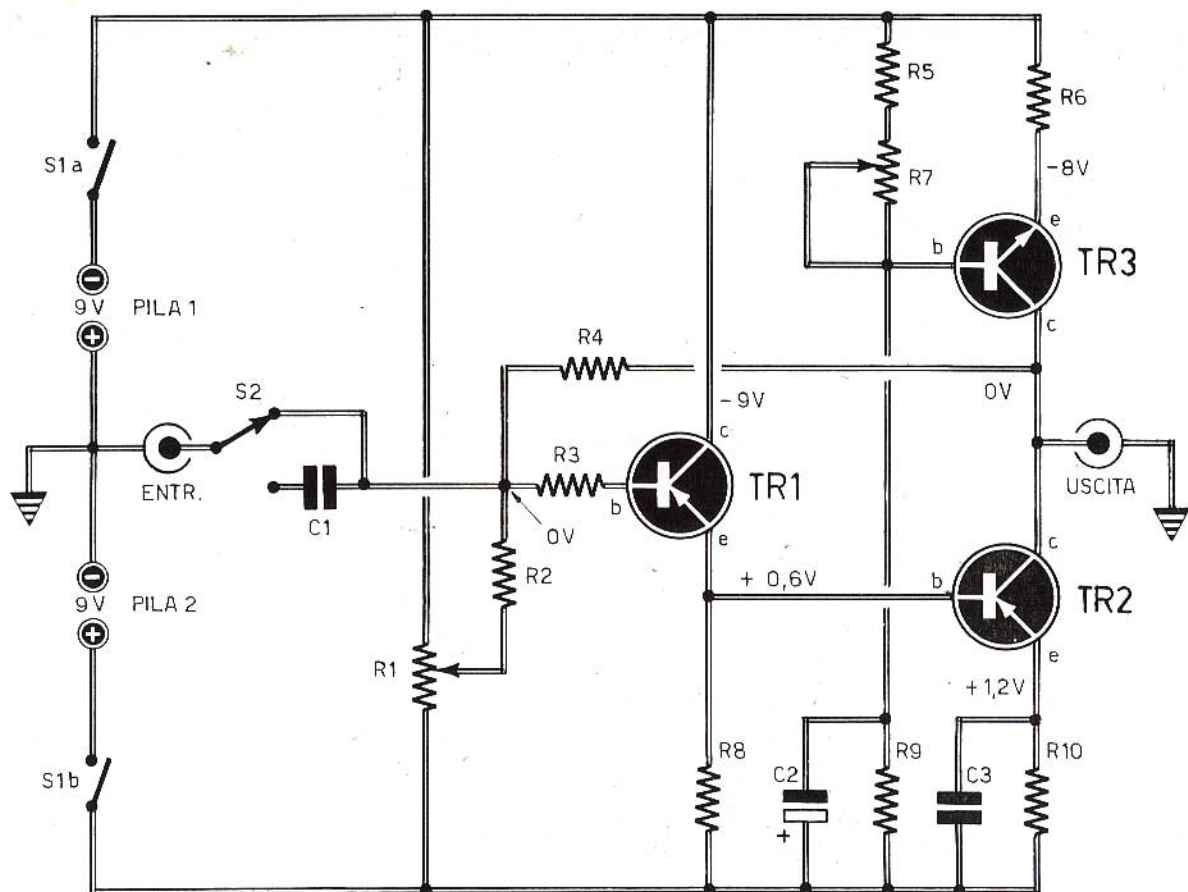
Con questo impiego dell'amplificatore si possono rivelare tensioni molto basse, dell'ordine dei millivolt e tale possibilità, più che in corrente continua, risulterà molto utile in corrente alternata, per la misura delle frequenze audio degli stadi di un preamplificatore oppure delle tensioni fornite da un pick-up o da un microfono.

Un altro possibile impiego, che ben si adatta a questo amplificatore, consiste nell'utilizzare l'apparato in funzione di stadio amplificatore verticale di un oscilloscopio di piccole dimensioni, transistorizzato e anche di tipo dilettantistico (autocostruito).

Se l'oscilloscopio in possesso del lettore non fosse dotato di buone caratteristiche elettriche, sarà sempre possibile sostituire l'amplificatore interno con quello qui descritto che, essendo un amplificatore transistorizzato e di piccole dimensioni, risulterà facilmente allogabile all'interno dell'oscilloscopio stesso.

Molto più semplicemente, il nostro amplificatore potrà anche servire per elevare la sensibilità dell'amplificatore già esistente nell'oscilloscopio, qualora questa dovesse risultare scarsa.

## ESAME DEL CIRCUITO

Lo schema elettrico dell'amplificatore è rappresentato in figura 1. Come si può notare, il pro-

## COMPONENTI

C1 = 470.000 pF - 250 VI
C2 = 22 μF - 15 VI (elettrolitico)
C3 = 10.000 pF

Resistenze
R1 = 50.000 ohm (semifissa)
R2 = 100.000 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 1 megaohm
R5 = 47.000 ohm
R6 = 820 ohm
R7 = 25.000 ohm (semifissa)
R8 = 10.000 ohm
R9 = 220.000 ohm
R10 = 2.200 ohm

Varie
TR1 = BC177
TR2 = BC177
TR3 = BC107
S1 = interruttore doppio (due interruttori distinti)
S2 = commutatore (una via - due posiz.)
Pila = 9 + 9 V

Fig. 1 - Schema elettrico dell'amplificatore. La posizione indicata dal disegno del commutatore S2 è quella che fa funzionare il circuito in corrente continua.

getto fa impiego di tre transistor di cui due sono di tipo NPN ed uno è di tipo PNP.

La prima particolarità, più appariscente, è quella dell'alimentazione di tipo doppio, che offre la possibilità di disporre di tensioni negative e positive rispetto a massa. In virtù di tale particolarità è possibile accoppiare in corrente continua gli stadi amplificatori ed ottenere, all'uscita, una tensione di O V anche quando all'entrata è applicata una tensione di O V; con un'unica tensione di alimentazione sarebbe stato impossibile eliminare una certa componente continua all'uscita che, inevitabilmente, si sarebbe sovrapposto al segnale utile.

Il circuito di entrata del progetto di figura 1 è caratterizzato dalla presenza del commutatore S2 (una via - 2 posizioni), che permette di selezionare il processo di funzionamento del circuito. Nella posizione indicata nello schema di figura 1 l'amplificatore funziona in corrente continua; interponendo invece il condensatore C1, cioè commutando S2 nella seconda posizione, risulta bloccata la componente statica, mentre si offre via libera al passaggio della sola corrente alternata.

Qualunque sia il sistema prescelto, il segnale viene applicato, tramite la resistenza R3, alla base del transistor TR1, per essere sottoposto ad un primo processo di amplificazione. Le resistenze R1 - R2 compongono la rete di polarizzazione del transistor e permettono di regolare il punto di lavoro dell'amplificatore.

Il transistor TR1 è montato in un circuito con uscita di emittore, allo scopo di ottenere una elevata impedenza di ingresso, indispensabile in un amplificatore destinato all'accoppiamento con strumenti di misura, allo scopo di caricare il meno possibile i circuiti in esame.

La resistenza semifissa R1 deve essere regolata in modo che il potenziale di base del transistor TR1 risulti nullo rispetto a massa.

Ricordiamo che l'amplificazione subita dal segnale durante il passaggio dallo stadio pilotato da TR1 e quelli successivi non è un'amplificazione di tensione, essendo quest'ultima pari all'unità, ma soltanto un'amplificazione di potenza, dato che il segnale è in grado di pilotare, senza subire attenuazioni, anche carichi relativamente forti, come quello rappresentato dall'impedenza d'ingresso del transistor TR2 montato in un circuito con emittore a massa.

Il segnale si trasferisce dal transistor TR1 alla base del transistor TR2, che rappresenta il vero e proprio amplificatore di tensione. Sull'emittore di tale transistor risulta inserita la resistenza R10, che permette di linearizzare il responso e rendere termicamente stabile il circuito. In parallelo alla resistenza R10 è collegato il condensatore C3, che ha il valore di 10.000 pF e il cui compito è quello di aumentare il guadagno alle alte frequenze, in modo da compensare le attenuazioni che, altrimenti, verrebbero a crearsi.

Occorre rilevare che, in sostituzione della normale resistenza di carico, inserita sul collettore dei normali stadi amplificatori simili a quello pilotato dal transistor TR2, è stato inserito un generatore di corrente costante, pilotato dal transistor TR3. Le resistenze R5-R6-R7-R9 costituiscono gli elementi che regolano la corrente generata dal transistor TR3. Agendo infatti sulla resistenza semifissa R7, si varia la tensione di base del transistor TR3 e, conseguentemente, quella di emittore, dato che la tensione tra base ed emittore sembra fissa (0,6 V). È così possibile far variare la tensione sui terminali della resistenza R6 e, ovviamente, anche la corrente che la attraversa. Vale anche in questo caso la legge di Ohm: I = V : R.

Poiché è possibile supporre che in un transistor la corrente di emittore e quella di collettore siano uguali, si è realizzato un generatore di corrente costante che viene fornita attraverso il collettore del transistor TR3. Con tale accorgimento circuitale si diminuisce sensibilmente ogni fenomeno di deriva termica che si sarebbe manifestato utilizzando una comune resistenza in sostituzione del generatore di corrente.

Occorre notare, ancora, la presenza della resistenza R4 che, riportando all'ingresso parte del segnale d'uscita, realizza una rete di controreazioni che, come è noto, contribuisce notevolmente a migliorare tutte le doti di un amplificatore.

## TARATURA

Perché l'amplificatore possa risultare perfettamente funzionante, occorre provvedere ad una semplice messa a punto del circuito.

Non occorrono particolari attrezzature per questa operazione ed il solo aiuto del tester può condurre, in pochi minuti, alla completa e perfetta messa a punto dell'apparato. Inizialmente si regola la resistenza semifissa R7 in modo che la tensione d'uscita risulti di O V rispetto a massa. Questa prova dovrà essere ripetuta cortocircuitando l'entrata dell'amplificatore con il commutatore S2 posizionato nel funzionamento in continua (posizione indicata dal disegno di figura 1).

Quando si elimina il cortocircuito, la tensione di uscita potrà raggiungere un qualsiasi valore positivo o negativo. Ma a questo punto si interviene sulla resistenza semifissa R1, regolandola in modo che la tensione di uscita divenga nuovamente nulla.

Occorre infine ricontrollare nuovamente il circuito cortocircuitando l'entrata dell'amplificatore. Se tutto è in ordine, all'uscita non si dovranno notare variazioni di tensione. In caso contrario occorrerà intervenire ancora sulla resistenza semifissa R7, mantenendo in cortocircuito l'entrata, allo scopo di ripristinare lo zero; quindi si interverrà su R1 allo stesso modo descritto in precedenza.

## COSTRUZIONE DELL'AMPLIFICATORE

Il montaggio di questo amplificatore non è affatto impegnativo. Il numero di componenti elettro-

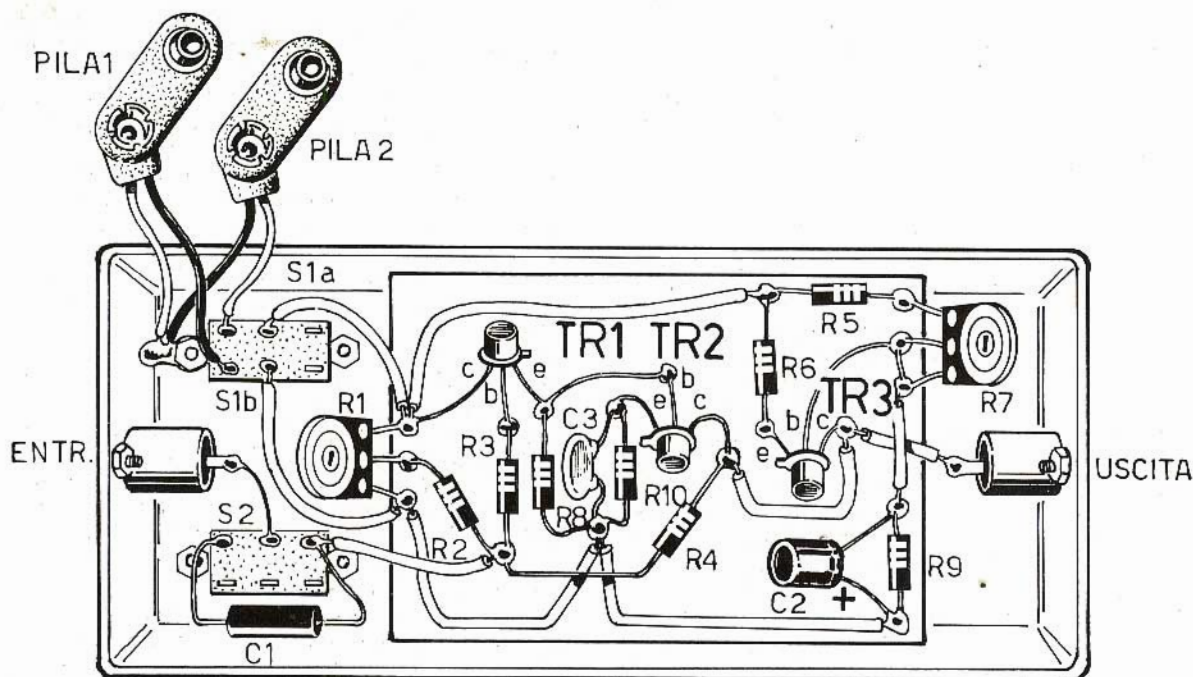
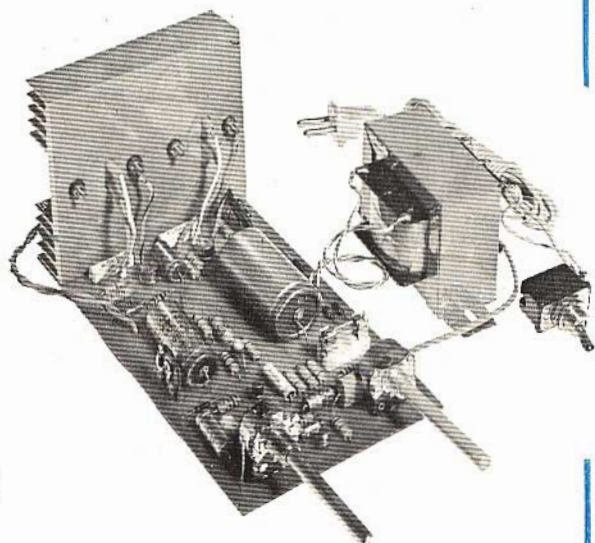



**Fig. 2 - Senza far uso di circuito stampato, il cablaggio dell'amplificatore può essere realizzato su una basetta di materiale isolante opportunamente rivettata. Il contenitore metallico è d'obbligo, per poter scongiurare l'influenza di segnali estranei sul circuito di entrata.**

nici necessari è alquanto ridotto e i componenti stessi sono di tipo comune; anche le normali tolleranze, dunque, non possono pregiudicare la realizzazione dell'apparato.
Per i transistor TR1 e TR2 consigliamo i comuni BC177, mentre per il transistor TR3 è possibile utilizzare il comune BC107. Non è escluso comunque l'uso di altri tipi di transistor, specialmente quelli adatti a funzionare con le alte frequenze come, ad esempio, il transistor BF516 per TR1 e TR2, oppure il 2N708 per il transistor TR3. Con questi tipi di semiconduttori, che risultano tuttavia abbastanza costosi (il BF516 costa circa 700 lire) si potranno ottenere bande passanti notevolmente più estese, ma il guadagno dell'amplificatore risulterà più ridotto.
Un tipico esempio di montaggio dell'amplificatore è quello da noi realizzato e riportato nel disegno di figura 2. Facendo riferimento a questo schema, il lettore potrà facilmente riconoscere la disposizione esatta dei terminali dei transistor.
Come si può notare in figura 2, al circuito stam-

# AMPLIFICATORE BF 50 WATT

## IN SCATOLA DI MONTAGGIO A L. 21.500

**CARATTERISTICHE**

| | |
|---|---|
| Potenza musicale | 50 W |
| Potenza continua | 45 W |
| Impedenza d'uscita | 4 ohm |
| Impedenza entrata E1 | superiore a 100.00 ohm |
| Impedenza entrata E2 | superiore a 1 megaohm |
| Sensibilità entrata E1 | 100 mV per 45 W |
| Sensibilità entrata E2 | 1 V per 45 W |
| Controllo toni | atten. — 6 dB; esaltaz. + 23 dB a 20 KHz |
| Distorsione | inf. al 2% a 40 W |
| Semiconduttori | 8 transistor al silicio + 4 diodi al silicio + 1 diodo zener |
| Alimentazione | 220 V |
| Consumo a pieno carico | 60 VA |
| Consumo in assenza di segnale | 2 W |
| Rapporto segnale/disturbo | 55 dB a 10 W |

**Questa scatola di montaggio, veramente prestigiosa, si aggiunge alla collana dei kit approntati dalla nostra organizzazione. L'amplificatore di potenza, appositamente concepito per l'accoppiamento con la chitarra elettrica, è dotato di due entrate ed è quindi adattabile a molte altre sorgenti di segnali BF, così da rendere l'apparato utilissimo per gli usi più svariati.**

Il kit è comprensivo di tutti gli elementi necessari per la realizzazione dell'amplificatore riprodotto nella foto. Per il suo completamento il lettore dovrà procurarsi, per proprio conto, gli altoparlanti e il contenitore.

**Il kit è comprensivo di tutti gli elementi necessari per la realizzazione dell'amplificatore riprodotto nella foto. Per il suo completamento il lettore dovrà procurarsi, per proprio conto, gli altoparlanti e il contenitore. Ricordiamo inoltre che questa scatola di montaggio, già presentata sul fascicolo di ottobre dello scorso anno, viene ora equipaggiata con due omaggi a scelta e sempre allo stesso prezzo di L. 21.500: una capsula microfonica o un condensatore variabile doppio ad aria.**

**LA SCATOLA DI MONTAGGIO COSTA L. 21.500. Per richiederla occorre inviare il relativo importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti 52 (nel prezzo sono comprese anche le spese di spedizione).**

pato si è preferito il circuito a fili conduttori, ottenuto per mezzo di una basetta di materiale isolante nella quale vengono applicati rivetti di ottone, che fungono da punti stagni per le saldature dei terminali dei componenti (figura 3).
La realizzazione del circuito è ottenuta in un contenitore metallico (alluminio, lamiera di ferro, rame, ottone), che provvederà, con il suo potere di schermatura elettromagnetica, ad evitare ogni influenza di segnali esterni diversi da quello di entrata.
Facendo uso dell'amplificatore in accoppiamento con il tester, consigliamo di inserire, in serie al circuito d'uscita, un potenziometro semifisso da 10.000 ohm circa, che permetterà di regolare perfettamente il valore di fondo-scala dello strumento. Ciò allo scopo di aumentare la sensibilità.

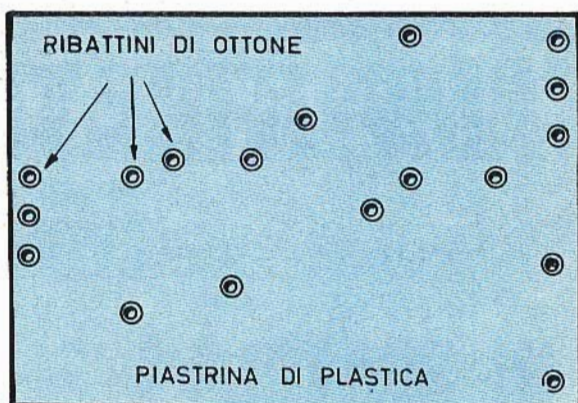



**Fig. 3 - Ecco il disegno relativo alla distribuzione dei rivetti di ottone sulla basetta di materiale isolante necessaria per la realizzazione del cablaggio dell'amplificatore.**

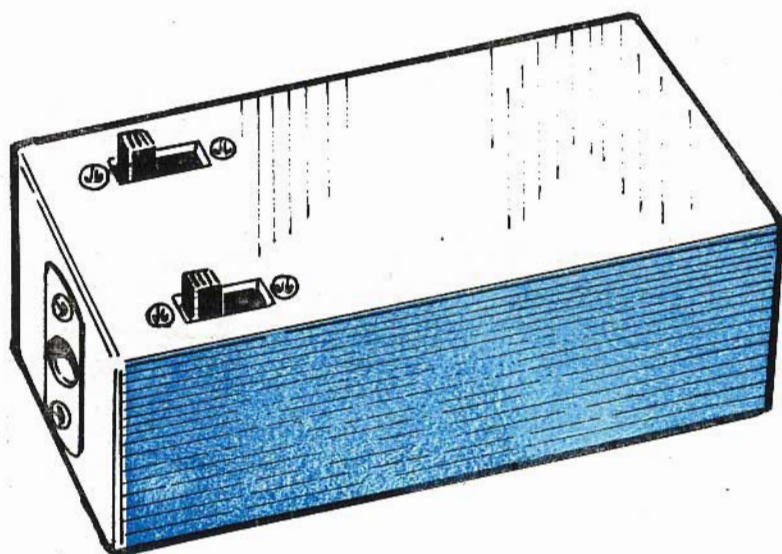



**Fig. 4 - I due interruttori S1a - S1b rappresentano gli unici comandi dell'amplificatore. Essi permettono di chiudere i circuiti di alimentazione delle due pile a 9 V. Sulla parte superiore del contenitore è applicata la presa di entrata; nella parte opposta è applicata la presa di uscita.**

Migliaia di nostri lettori hanno già costruito ed apprezzato le notevoli qualità radioelettriche della microtrasmittente venduta da Elettronica Pratica in una completa scatola di montaggio. E se molti non l'hanno ancora costruita, ciò è dovuto soltanto alla mancanza di un ottimo ricevitore a modulazione di frequenza, con cui ascoltare, con chiarezza e potenza, suoni, voci e rumori trasmessi a distanza da quel miracoloso e piccolo trasmettitore.
Ma ora tutti possono soddisfare il loro programma tecnico-costruttivo acquistando questo meraviglioso

# RICEVITORE AM - FM

costruito dalla Philips e da noi venduto al

PREZZO SPECIALE, RISERVATO AI LETTORI DI ELETTRONICA PRATICA, DI **L. 14.500**

CARATTERISTICHE

| | |
|---|---|
| Ricezione in AM | : 530 - 1625 KHz |
| Ricezione in FM | : 88 - 108 MHz |
| Potenza d'uscita | : 800 mW |
| Semiconduttori | : 11 transistor + 6 diodi |
| Alimentazione | : 6 Vcc (4 elementi da 1,5 V) |
| Dimensioni | : 6,9 x 9,8 x 4,7 cm |
| Contenitore | : mobile in materiale antiurto e borsa in similpelle nera con cinturino |
| Corredo | : auricolare + 4 pile da 1,5 V. |

**Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo di Lire 14.500, a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482, intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.**

# OFFERTA SPECIALE!

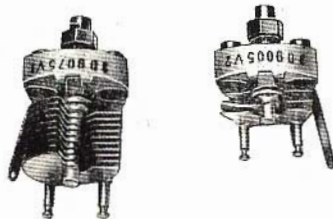
# I COMPENSATORI DEL PRINCIPIANTE

**5 compensatori assortiti in un unico kit al prezzo di L. 2.500!**

| Componenti contenuti nel kit | Variazioni di capacità |
|---|---|
| 1 Compensatore professionale base in ceramica | 5 - 80 pF |
| 1 Compensatore professionale base in ceramica | 1,8 - 6 pF |
| 1 Compensatore professionale base in ceramica | 3 - 16 pF |
| 1 Compensatore ceramico a mica | 3 - 35 pF |
| 1 Compensatore concentrico ad aria tipo a chiocciola | 3 - 30 pF |

Le richieste del kit (i compensatori non vengono venduti separatamente) debbono essere effettuate inviando anticipatamente l'importo di L. 2.500 a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482, indirizzato a: ELETTRONICA PRATICA - Via Zuretti n. 52 - 20125 MILANO - Telefono: 671945.

# SCR

SILICON CONTROLLED RECTIFIERS

# CONTROLLI RAPIDI E PROVE EMPIRICHE

**Senza ricorrere ad una particolare attrezzatura, con l'uso di un comune tester è possibile portare a termine un sufficiente accertamento sullo stato di... salute dei thyristor.**

Il tempo e l'usura sono i principali fattori che conducono al declassamento delle caratteristiche intrinseche dei componenti elettronici. E tale fenomeno, già risentito nelle valvole, non risparmia neppure i più moderni componenti allo stato solido, come i diodi, i transistor e gli SCR. Occorre dunque, di quando in quando, appurare l'integrità elettrica dei componenti attraverso prove ed esami, più o meno lunghi, con apparecchiature più o meno ingombranti.
Ma queste prove possono essere classificate in due grosse categorie: quella, più scientifica, in cui si fa uso di particolari strumenti, anche costosi, che permettono di raggiungere una diagnosi completa del componente in esame, e quella, cosiddetta empirica che, con l'ausilio di semplici mezzi di indagine, normalmente con l'impiego del comunissimo ohmmetro, permette di conoscere, con ragionevole precisione, se il componente in esame sia da ritenersi buono o difettoso, senza pretesa alcuna di indagare a fondo sulle sue caratteristiche.
Con il sistema della prova empirica è possibile controllare il buon funzionamento di un modernissimo componente, cioè del diodo SCR che, ormai, ha raggiunto una notevole diffusione anche fra i dilettanti di elettronica.

## I DIODI CONTROLLATI

I diodi controllati, chiamati anche, più comunemente, diodi SCR o THYRISTOR, non possono considerarsi componenti elettronici di estrema avanguardia, dato che essi trovano largo impiego, già da diverso tempo, nell'industria, soprattutto per usi professionali. Ma gli SCR possono ugualmente considerarsi componenti elettronici di una certa attualità, perché soltanto da poco tempo sono disponibili anche nel commercio al dettaglio e, quindi, possono essere acquistati dal pubblico dei dilettanti. Tale fenomeno si è verificato soltanto quando il prezzo degli SCR, prima accessibile soltanto ai grossi complessi industriali, ha perduto il suo carattere vertiginoso ed è sceso a valori normali.

La grande diffusione e il favorevole sviluppo del diodo SCR si spiegano facilmente se si pensa alle numerose realizzazioni che con esso si sono ottenute. Ma esiste un altro elemento che spiega ulteriormente il perché del successo del diodo controllato: le sue dimensioni, che sono pari a quelle di un transistor o di un diodo di media potenza e, ancora, la possibilità di realizzare con il diodo SCR dei comandi di regolazione di notevole potenza, che un tempo si potevano costruire soltanto con l'impiego di voluminosissimi trasformatori a rapporto variabile e di notevole costo.

## APPLICAZIONI DEI DIODI CONTROLLATI

Con il diodo SCR è possibile regolare, in misura continua, la velocità dei motori elettrici, anche di quelli di una certa potenza. È ancora possibile controllare l'intensità luminosa di una lampada o di un gruppo di lampade, così come avviene nelle sale cinematografiche o, comunque, nei grossi locali adibiti al divertimento. Anche le luci psichedeliche possono essere realizzate con l'uso del diodo controllato. Si può dire dunque che il diodo SCR è da considerarsi come un relé allo stato solido, cioè privo di parti meccaniche e di contatti mobili; tali caratteristiche offrono chiaramente notevoli garanzie di durata e di buon funzionamento, anche nel caso di applicazioni pratiche di notevole impegno.
Un altro grande vantaggio presentato dal thyri-

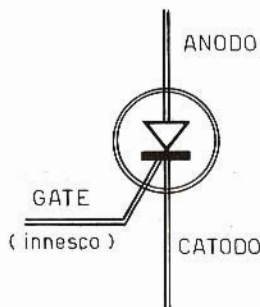



**Fig. 1 - Simbolo elettrico di un diodo controllato SCR.**

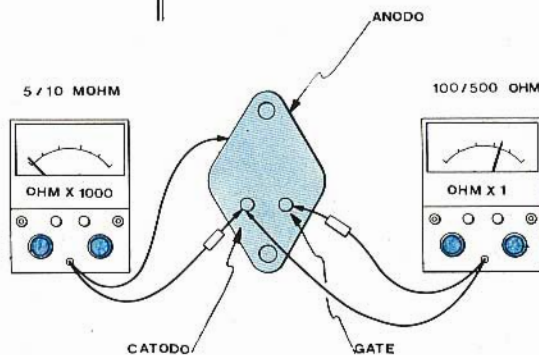



**Fig. 2 - L'impiego di un comune ohmmetro permette di conoscere, con sufficiente precisione, se un diodo SCR è da ritenersi buono o inutilizzabile. Le prove fondamentali sono due e consistono nella misura della resistenza fra catodo e anodo, con lo strumento commutato nella portata ohm x 1, e nella misura resistiva fra anodo e gate, con l'ohmmetro commutato sulla portata ohm x 1.**

stor consiste nella semplicità circuitale degli apparati in cui esso viene inserito; esso è dunque economico e permette di realizzare apparati di piccole dimensioni.

## TECNICA DI BASE DEI THYRISTOR

Il diodo SCR è dotato di tre terminali: l'anodo, il catodo e il gate (o porta). La sua rappresentazione simbolica è riportata in figura 1.

L'SCR è composto internamente da tre giunzioni P-N, che formano un semiconduttore di tipo P-N-P-N, simile a due diodi collegati in serie.

Il terminale relativo all'anodo fa capo, internamente, al semiconduttore P più esterno, mentre il catodo risulta collegato con il semiconduttore N situato dalla parte opposta. Al secondo settore di materiale P è collegato l'elettrodo rappresentativo del gate o porta.

Applicando sull'anodo una tensione negativa rispetto al catodo, non si avrà conduzione di corrente in alcun caso, così come avviene in un diodo e l'SCR è rappresentabile come un interruttore aperto.

Invertendo la polarità della tensione, l'SCR rimane ancora bloccato, contrariamente a quanto avviene in un normale diodo, nel quale si avrebbe conduzione elettrica; ma il blocco rimane finché non arriva sul gate un impulso positivo rispetto al catodo, di ampiezza tale da mettere il diodo controllato in completa conduzione.

Particolare importante. La commutazione avviene in un tempo estremamente breve, dell'ordine di 0,5 microsecondi, cioè in un mezzo milionesimo di secondo. Questo tempo è molto più breve di quello richiesto dagli analoghi sistemi meccanici.

Una volta innescato, l'SCR rimane conduttore senza alcun bisogno di tensione di comando sul gate, e rimane conduttore anche quando sul gate vengono applicati nuovi impulsi di comando, positivi o negativi.

Per diseccitare un diodo SCR, cioè per riportare il diodo SCR allo stato di interdizione, esistono due sistemi. Si può ridurre a zero la tensione fra anodo e catodo, oppure si può ridurre l'anodo negativo rispetto al catodo. E in tal caso la tensione alternata si rivela molto utile, perché questa passa per lo zero e inverte la propria polarità ad ogni semiperiodo. La commutazione avviene in un tempo molto breve, dell'ordine dei 12 microsecondi.

Il diodo SCR, dunque, si comporta come un interruttore elettronico, il cui comando in chiusura è rappresentato da un impulso positivo, mentre l'apertura può essere ottenuta riducendo a zero la tensione tra anodo e catodo.

Anche un normale transistor può comportarsi come un interruttore; ma nel transistor si possono commutare soltanto le piccole potenze, mentre con il diodo SCR si possono facilmente commutare potenze dell'ordine delle migliaia di watt. Il transistor inoltre necessita di un comando applicato in modo continuativo, mentre l'SCR commuta per mezzo di impulsi.

## LA PROVA DEGLI SCR

L'esame di... salute dei diodi SCR consiste nel misurare i valori resistivi esistenti fra i tre elettrodi del componente, servendosi di un comune tester commutato sulle portate ohmmetriche, così come rappresentato in figura 2.

Una prima prova del componente consiste nel misurare la resistenza fra il catodo e l'anodo del componente, tramite un tester commutato sulla misura ohm x 1000 (meglio ancora, se esiste, la misura ohm x 10.000). Se il componente è efficiente, il valore rilevato con lo strumento dovrà oscillare fra i 5 e i 10 megaohm, comunque vengano inseriti i puntali, cioè indipendentemente dalle polarità di misura dello strumento.

Una seconda prova consiste nel misurare la resistenza esistente tra catodo e gate, dopo aver commutato l'ohmmetro sulla portata ohm x 1.

In questa seconda prova si potranno avere due indicazioni leggermente diverse tra loro, a causa della disposizione dei puntali dello strumento (positivo o negativo). Si potrà rilevare, infatti, un valore resistivo compreso tra i 100 e i 500 ohm circa, con una disposizione dei puntali del tester; con l'altra disposizione dei puntali si potrà rilevare un valore resistivo compreso tra i 10 e i 50 ohm.

Nel caso in cui, durante questa seconda prova, si dovessero rilevare valori resistivi molto elevati, cioè molto superiori a quelli da noi indicati, sarà possibile supporre una interruzzione del circuito gate-catodo, con la conseguente inservibilità del componente. Nel caso in cui i valori rilevati risultassero più bassi, oppure se le misure ottenute con l'inversione dei puntali del tester risultassero più basse o quasi uguali (valori di pochi ohm), ciò starebbe ad indicare certamente la presenza di un cortocircuito interno.

Indicazioni di valori resistivi bassi, durante la prima prova, starebbero ad indicare un sicuro cortocircuito, mentre i valori resistivi superiori ai 10 megaohm risulterebbero di più difficile interpretazione. Può infatti accadere che il tester non offra alcuna indicazione, facendo presumere un valore resistivo infinito, ma ciò può essere determinato da una scarsa sensibilità dello strumento su portate molto elevate. Si deve quindi escludere la probabile interruzione dell'SCR. Ma per dissipare questo dubbio occorre procedere ad un'ulteriore prova, che può garantire da sola la efficienza del diodo controllato. A tale scopo basta collegare un puntale del tester, commutato sulla portata ohm x 1, con il catodo del componente e l'altro con l'anodo. Se tutto è in ordine non si dovrà avere alcuna indicazione e, senza togliere il puntale dall'anodo si toccherà con questo, per un solo attimo, il gate. Se il componente è buono esso si dovrà immediatamente innescare, indicando un valore resistivo di pochi ohm (5 - 50 ohm), anche nel caso in cui il gate non venga più toccato. Se la prova da esito negativo, non è detto che il componente sia inutilizzabile, perché occorre ripetere la prova invertendo i puntali del tester.

# Vendite Acquisti Permute

# IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

**VENDO** IK 2400 Grundig, inviare offerte. Cerco inoltre corso HI-FI Stereo S.R.E. (pago bene) e corso transistor e TV.

Inviare offerte a:

**Giustiniani Elio - Via Michelangelo da Caravaggio, 143 - Parco Persichetti is. B - 80126 NAPOLI.**

**VENDO** prezzo conveniente giradischi a corrente - mangiadischi - 2 dinamo per bicicletta - lumetto a gas per camping - saldatore rapido - 5 altoparlanti - radiospia ecc. ecc. o cambio ricetrasmittente CB.

Scrivere franco risposta a:

**Frate Franco - Via San Giuseppe dei Nudi, 56 - 80135 NAPOLI.**

**VENDO** causa partenza 12 luglio - Alimentatore ML. CSM 109/100 220 V due uscite 0-c.c. 680 V cc L. 30.000; ML 603A uscita regolata in c.c. (250 V cc) L. 20.000; Altoparlante ML: cambio onda, volume, (ML = Magneti Marelli) entrata micro, uscita cuffia, livello di campo. Anche un microphase meter (G.T.E.) e valvole E83F ecc. L. 5.000.

Indirizzare a:

**Kevin Kennedy - Via di P. Tenaglia, 3 - 20121 MILANO.**

**CERCO** urgentemente lo schema elettrico del ricevitore PHILIPS BI 191 U (anno 1952).

Scrivere a:

**Gianolli Piero - Santa Croce, 302/A - 30125 VENEZIA.**

**OCCASIONE** vendo impianto per chitarra elettrica: amplificatore 50 W - L. 40.000; cassa acustica per complessivi 70 W - L. 40.000; riverbero « Davoli » - Lire 25.000.

Scrivere a:

**Dall'Aglio Paolo - Via Sabbioni, 9 - 45020 VILLA D'ADIGE (Rovigo).**

**VENDO** strumenti Scuola Radio Elettra: provavalvole con istruzioni e schema L. 19.000; tester da 10.000 ohm/V L. 5.000; provacircuiti a sostituzione L. 10.000.

Scrivere a:

**Di Remigio Marino - Via Fonte Galiano, 5 - 64020 MONTONE (Teramo).**

**CERCASI** schema per radiocomando « trasmettitore, ricevitore » da potersi applicare a un modellino di motoscafo sulla portata di 100 - 200 metri.

Inviare offerte a:

**Goldin Mario - Via Canturina 3 - 22100 CAMERLATA (Como).**

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

**CERCO** bobina per registrazioni telefoniche da accoppiare a un registratore Philips EL 3302, anche usata purché in buono stato e funzionante. Tratterei preferibilmente con Roma.
Scrivere per accordi a:
**Marchionni Mauro - Via Pasquale del Giudice, 12 - 00175 ROMA - Tel. 7475363 (prefisso 06).**

**CEDO** con sconto primi 20 gruppi lezioni Corso di MF Scuola Radio Elettra.
Telefonare al **n. 24993 VENEZIA.**

**CEDO** registratore a nastro MINY SANYO ancora nuovo, corredato di 3 bobine, 2 nastri, pile e microfono con telecomando. Pronto per l'uso. Cerco in cambio un tester anche usato purché corredato di semplici istruzioni ed in ottime condizioni.
Scrivere per accordi a:
**Bevoni Oscar - Via Trieste, 57 - 48100 RAVENNA.**

**CAMBIO** chitarra elettrica seminuova con oscilloscopio perfettamente funzionante.
Per offerte scrivere o telefonare:
**Simionato Michele - Via Navagero, 31 - 30121 MURANO (Venezia) - Tel. 739313.**

**CERCO** transistor BC301 e 2N3819 in cambio dei seguenti schemi: organetto elettronico, multigeneratore da 15 ÷ 15.000 Hz, generatore tremolo a transistor, indicatore luminoso di rumori e temporizzatore a transistor. Tutti con istruzioni.
Per accordi scrivere a:
**Scheggi Claudio - Via Serraglio, 4 - 50055 LASTRA A SIGNA (Firenze) - Tel. 875230.**

**CERCASI** ditta disposta affidare a domicilio lavori di elettronica ed altro.
Rivolgersi a:
**Marzano Alberto - Via Tripoli, 53 - 20033 DESIO (Milano).**

**CAMBIO** radio portatile - registratore - pista dromocar - giradischi, treno Lima, per rice-trasmettitore CB minimo 5 W, 4 canali in buone condizioni. Chiunque volesse mandarmi materiale elettrico lo ringrazio di vivo cuore. Accetto tutto: progetti, apparati guasti, riviste, circuiti ecc.
Indirizzare a:
**Rossi Mauro - Via Moricone, 14 - 00199 ROMA.**

**VENDO** Trasmettitore 27 MHz 14 W output completo di modulatore a L. 25.000 - Trasmettitore 27 MHz 2 W output completo di modulatore L. 14.000 - Lineare 27 MHz 80 W output L. 60.000 - Lineare 27 MHz 500 W output L. 130.000 - Ricevitore 27 MHz quarzato L. 15.000 - Ricetrasmettitore 27 MHz 23 canali 14 W output L. 100.000 - Scatola di montaggio Lineare 27 MHz 80 W output L. 40.000 + spese postali.
Indirizzare a:
**Cancarini Federico - Via Bollani, 6 - 25100 BRESCIA - Tel. 306928.**

**VENDO** radiotelefono CB Pony-72 con 2 mesi di vita - potenza 5 W - 6 canali di cui quarzati: 8-9-19 - modificato per uso più esteso in gamma CB da 26.960 a 27.320 MHz L. 40.000. Alimentatore stab. K.D.C. 123 - 12 V 3 A nuovo L. 15.000.
Indirizzare a:
**Simonelli Marco - Via Pizzo Coca, 11 - 24100 BERGAMO.**

**OCCASIONISSIMA** vendo ricetrasmettitore Zodiac P-2003 2 W 3 canali dei quali uno quarzato. E' nuovissimo, funzionante, completo di fodero. Cedo anche 40 resistenze. Tutto questo per l'eccezionale prezzo di L. 30.000.

Scrivere a:
**Silvestrini Riccardo - Via Migliara, 43 - 04010 BORGO SAN MICHELE (Latina).**

**VENDO** ricetrasmettitore Zodiac MB5012 5 W 12 canali completamente quarzati. Completo di alimentatore stabilizzato 12 V 2 A a L. 60.000. Tratto solo con Roma o dintorni.

Scrivere a:
**Narduzzi Renzo - Via Magenta, 5 - 00185 ROMA - Tel. 490351 (dopo le ore 20).**

**GIOVANE** appassionato senza possibilità finanziarie prega i gentilissimi lettori di spedirgli materiale elettronico, strumenti anche da riparare e libri.

Spedire a:
**Trinchero Giuseppe - C.so Nazario Sauro, 4 - 18038 SANREMO (Imperia).**

**CERCO** schema del vecchio ricevitore Minerva radio mod. 509/1. Prego vivamente chi ne è in possesso di inviarmene copia. E' ovvio che pagherò il dovuto.

Scrivere a:
**Ulissi Gino - Via Marc. Colonna, 44 - 00192 ROMA - Tel. 383115.**

**COSTRUISCO** circuiti stampati con poca spesa, su bachelite. Inviare disegno del circuito in scala naturale. Pagamento anticipato.

Scrivere a:
**Ferri Massimo - Via A. Framura 23 - 00168 ROMA.**

**CERCO** schema radioricetrasmittente CB 27 MHz 23 o meno canali quarzati, 5 W, circuito completamente transistorizzato con filtro TV1 incorporato (non necessario) AM, SSB (USBeLSB).

Scrivere a:
**Gambuzzi Simone - Via Broggi, 17 - 20129 MILANO.**

**S.O.S.** - aiutate un appassionato di elettronica inviandogli tutto il materiale elettronico fuori uso o che non vi serve più.

Spedire a:
**Ciannamea Ezio - Via Pasquale del Giudice, 8 - 00175 ROMA.**

**VENDO** registratore GELOSO G651 mono - seminuovo; alimentazione rete - pile - auto - 2 piste - 2 velocità Ø max bobine 45 mm, completo di microfono, coperchio, cavo di alimentazione L. 30.000 (trattabili), oppure cambio con cinepresa Super 8 o registratore cassetta, entrambi in ottimo stato e marca conosciuta.

Scrivere a:
**Ferrero Dino - Via Fabbriche, 3 - 10141 TORINO - Tel. 334392 (pref. 011).**

**CAMBIO** con macchina efficiente da scrivere Olivetti o simili: transistor di tutti i tipi nuovi e ricuperati, amplificatori a transistor, alimentatori Radio TV; resistenze e condensatori di tutti i tipi e valori; motorini per giradischi e mangiadischi variabili, radio a transistor da riparare di diversi tipi ecc.
Per accordi scrivere a:

**Rossi Silvio - Via N.S. della Guardia - 19015 LEVANTO (La Spezia).**

**VENDO** BC603 ricevitore 27-39 Mc con filtro rotto, sensibilità 1 µV, squelch, 2 W uscita, con alimentatore nuovo, 10 valvole a L. 10.000 (pagato L. 27.000).

Per informazioni rivolgersi a:
**Comandini Flavio - Via Ugo De Carolis, 150 - 00136 ROMA.**

**VENDO** a L. 45.000 radioregistratore SANYO modello MR 411-F, AM-FM, ac/cc completo di accessori, pagato L. 80.000 mai usato. Cinepresa CANON C-8 trigger grip 3 a L. 35.000. 2 cuffie stereo HI-FI HEADPHONE model SDH - 7D a L. 5.000 l'una. Ho molto materiale elettronico da vendere in contrassegno.

Rivolgersi a:
**Barca Giuseppe - Via G. Gonizetti, 3 - 20125 MILANO - Tel. 703198.**

**PER RADIOTELEFONO** cedo: 7 impedenze TV - 2 selettori TV 1° canale - 2 compensatori - 2 potenziometri doppi - 2 altoparlanti 8 ohm - 2 condensatori elettrolitici doppi - 2 condensatori variabili - 4 trimmer - 50 transistor - 9 valvole riceventi - 3 trasformatori - 2 schede surplus - 20 condensatori + 20 resistenze - filo di rame misto - lampadina micro neon 220 V - 5 diodi assortiti - 2 medie frequenze radio + altro materiale.
Desidero trattare solo con Roma.

Scrivere a:
**Prignano Giovanni - Via Portuense 1443 - 00050 PONTE GALERIA (Roma).**

**VENDO** o cambio con apparecchiature elettroniche, 150 numeri diversi della rivista TOPOLINO (valore di copertina L. 22.500) sia in blocco che sfusi.

Richiedere ulteriori informazioni a:
**Tonazzi Arturo - Via S. Giacomo, 131 - 39050 S. GIACOMO DI LAIVES (Bolzano).**

**ACQUISTEREI** schemi di ricevitori su onde medie a valvole a L. 150 cad. Se gli schemi montano le valvole PL82 PL84 EL84 6BQ5 (anche una sola) posso pagarli L. 250.

Scrivere a:
**Lagomarsini Duilio - Via Provinciale, 206 - 54031 AVENZA (Massa Carrara).**

**CAMBIO** con oscilloscopio perfettamente funzionante e completo di istruzioni, pacco contenente 18 transistor ASY25 - 10ASY37 - 5 ASY11 - 7 transistor di potenza (2 ASZ15 - 1 2N1100 - 1 AD143 - 3 ADY13) - 1 provavalvole, 27 diodi misti al silicio - 21 transistor al germanio - 30 cond. elettr.

Scrivere a:

**Colombo Carlo - Via Mazzini, 47 - 20028 S. VITTORE OLONA (Milano) - Tel. 0331/519682.**

**VENDO** giradischi Wilson stereo 66 con piastra cambiadischi e testina BSR - con casse acustiche 5 + 5 W continui L. 55.000 trattabili (listino L. 110.000).

Scrivere a :

**Venturini Mauro - Via Amendola, 64 - 48022 LUGO (Ravenna).**

**VENDO** oscillofono per esercitazioni Morse, nuovo, potente, contrassegno L. 3.000 + - spese spedizione. Metronomo elettronico professionale, nuovo, L. 4.500 + spese spedizione. Molto altro materiale usato e nuovo invio lista a richiesta.

Scrivere a:

**Lelli Renzo - Via Emilia Ponente, 38 - 40133 BOLOGNA.**

**CEDO** a L. 25.000 sei altoparlanti da 15 W ciascuno.

Scrivere a:

**Tomao Gianfranco - Via Ariana, 21 - 00049 VELLETRI (Roma) - Tel. 9631090.**

**CEDO** autoradio più 24 circuiti integrati, 30 transistor, 2 quarzi, 2 transistor di potenza ed altro materiale elettronico in cambio di un ricetrasmettitore a valvole sui 27 MHz anche rotto ma con schema. Accetterei anche un buon ricetrasmettitore a transistor sempre sulla banda cittadina.
Scrivere a:
**Maimone Paolo - P.le Martini, 1 - 20137 MILANO.**

**VENDO** fotocellula circuito UK50, montato perfettamente funzionante, con regolazione di sensibilità, a L. 3.500. Spese postali a mio carico.
Scrivere a:
**Riccardo Nicola - Via le des Geneys, 39/2 - 16148 GENOVA.**

**OCCASIONISSIMA** svendo ricevitore SWOPS perfettamente funzionante su tutte le gamme ancora imballatura originale completo di pile, auricolare e istruzioni. Causa prossima installazione più completa di stazione di radioamatore. A L. 20.000 comprese spese di spedizione.
Scrivere a:
**Rondoni Carlo - Via P. Togliatti, 14 - 47034 FORLIMPOPOLI (Forlì).**

**VENDO** ottima chitarra elettrica due microfoni, la marca è HOFNER. Il prezzo eccezionale L. 40.000.
Per accordi scrivere a:
**Vizzini Gaetano - Casella Postale 269 - 95100 CATANIA.**

**CEDO** antenna Gorund Plane dotata di 25 metri di filo quarzato o cambio con preamplificatore lineare 5 - 15 W. Prezzo dell'antenna L. 18.000.
Indirizzare a:
**Bordoni Giorgio - V.le Muratori, 137 - 41100 MODENA.**

# FORME DI ABBONAMENTO

## L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA

vi garantisce da ogni sorpresa su eventuali aumenti di prezzo di copertina, permettendovi la raccolta sicura dei fascicoli dell'intera annata e, con essi, la libera scelta dei progetti che più vi interessano.

# 1 SOLA MODALITA' DI SOTTOSCRIZIONE

per abbonarsi a Elettronica Pratica basta compilare il modulo di c.c.p. n. 3/26482, specificando chiaramente, nello spazio riservato alla causale di versamento, la forma di abbonamento preferita.

## ABBONAMENTO ANNUO SEMPLICE

per l'Italia L. 5.500
per l'Estero L. 8.000

## L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA

è un servizio mensile, a domicilio, che non tradisce mai nessuno, perché in caso di smarrimento o disguido postale, la nostra Organizzazione si ritiene impegnata a rispedire, completamente gratis, una seconda copia della Rivista.

## L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA

è un appuntamento importante con tutti voi lettori. Perché esso vi offre la possibilità di entrare in possesso, con la massima certezza, di 12 fascicoli della Rivista, senza il timore di non trovarla più in edicola, dove si può esaurire presto, nei primi giorni di vendita.

## ABBONAMENTO ANNUO CON DONO DI UNA ELEGANTE TROUSSE

**per l'Italia L. 6.500**
**per l'Estero L. 9.000**

La trousse offerta in dono ai lettori che scelgono la seconda forma di abbonamento, è un elemento di corredo tecnico indispensabile per il laboratorio e la casa.
Nella elegante custodia di plastica, di dimensioni tascabili, sono contenuti ben tre utensili:

FORBICI ISOLATE; servono come elemento spellafili e tagliafili e per ogni altro uso generale nei settori della radiotecnica e dell'elettronica.

PINZETTA A MOLLE; in acciaio inossidabile, con punte internamente zigrinate. Rappresenta l'utensile di uso più comune per tutti i riparatori e i montatori dilettanti o professionisti.

CACCIAVITE CON PUNTE INTERCAMBIABILI; è dotato di manico isolato alla tensione di 15.000 V e di 4 lame intercambiabili, con innesto a croce. Utilissimo in casa, in auto, nel laboratorio.

# 3 ABBONAMENTO ANNUO

## CON DONO DI UN MICROSALDATORE

**per l'Italia L. 7.500**
**per l'Estero L. 10.000**

**Il microsaldatore offerto in dono a quei lettori che scelgono la terza forma di abbonamento, è un utensile di modernissima concezione tecnica, necessario per la realizzazione di perfette saldature a stagno sui terminali dei semiconduttori e particolarmente indicato per i circuiti stampati. E' maneggevole e leggero ed assorbe la potenza di 20 W alla tensione alternata di 220 V. Punta e resistenza ricambiabili.**

# ABBONATEVI

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA IN UNA DELLE TRE FORME PROPOSTE DAL NOSTRO SERVIZIO ABBONAMENTI, OPPURE PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, APPARATI ELETTRONICI, SCATOLE DI MONTAGGIO PUBBLICIZZATI SULLE PAGINE DELLA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO.

ABBONATEVI

Servizio dei Conti Correnti Postali

*Certificato di allibramento*

*Versamento di L.* ............ (in cifre)

*eseguito da* ..............................

*residente in* ..............................

*via* ..............................

*sul c/c N.* 3/26482

*intestato a:* ELETTRONICA PRATICA

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

*Addì* (1) .............. *19* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

*N.* .............. del bollettario ch. 9

Bollo a data

Indicare a tergo la causale del versamento

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

*Bollettino per un versamento di L.* ............ (in cifre)

*Lire* ............ (in lettere)

*eseguito da* ..............................

*residente in* ..............................

*via* ..............................

*sul c/c N.* 3/26482

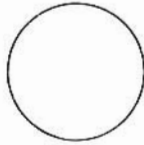
*intestato a:* ELETTRONICA PRATICA

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Firma del versante

*Addì* (1) .............. *19* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

*Tassa di L.* ..............

Cartellino del bollettario

*L'Ufficiale di Posta*

Mod. ch 8-*bis* Ediz. 1967

Bollo a data

(1) ***La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.***

Servizio dei Conti Correnti Postali

***Ricevuta** di un versamento*

*di L.*(*) ............ (in cifre)

*Lire* (*) ............ (in lettere)

*eseguito da* ..............................

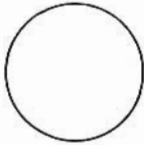
*sul c/c N.* 3/26482

*intestato a:* ELETTRONICA PRATICA

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

*Addì* (1) .............. *19* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

*Tassa di L.* ..............

numerato di accettazione

*L'Ufficiale di Posta*

Bollo a data

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti disponibili prima e dopo l'indicazione dell'importo.

*Spazio per la causale del versamento. (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici).*

Parte riservata all'Ufficio dei Conti Correnti,

## AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un C/C postale.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, nero o nero bluastro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa).

Per l'esatta indicazione del numero di C/C si consulti l'Elenco generale dei correntisti a disposizione del pubblico in ogni ufficio postale.

**Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.**

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti correnti rispettivo.

*Il correntista ha facoltà di stampare per proprio conto i bollettini di versamento, previa autorizzazione da parte dei rispettivi Uffici dei conti correnti postali.*

*La ricevuta del versamento in C/C postale, in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata, con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito (art. 105 - Reg. Esec. Codice P. T.).*

*La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettangolare numerati.*

**FATEVI CORRENTISTI POSTALI!**

**Potrete così usare per i Vostri pagamenti e per le Vostre riscossioni il**

**POSTAGIRO**

**esente da qualsiasi tassa, evitando perdite di tempo agli sportelli degli uffici postali**

**ABBONATEVI**

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA IN UNA DELLE TRE FORME PROPOSTE DAL NOSTRO SERVIZIO ABBONAMENTI, OPPURE PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, APPARATI ELETTRONICI, SCATOLE DI MONTAGGIO PUBBLICIZZATI SULLE PAGINE DELLA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO.

**ABBONATEVI**

# UN CONSULENTE TUTTO PER VOI

Tutti i lettori di ELETTRONICA PRATICA, abbonati o no, possono usufruire del nostro servizio di consulenza, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti i vari progetti presentati sulla Rivista. Da parte nostra saremo ben lieti di rispondere a tutti, senza distinzione alcuna, pubblicamente, su queste pagine, oppure, a richiesta, privatamente, tramite lettera. Per rimborso spese postali e di segreteria si prega aggiungere alla domanda l'importo di L. 800 (abbonati L. 600) in francobolli.

## L'antenna per onde medie

Sono un assiduo lettore della vostra rivista, dalla quale ho tratto molti spunti per la realizzazione di un gran numero di progetti. Ho realizzato, tra l'altro, il ricevitore per onde medie, a due valvole, del quale ho acquistato la scatola di montaggio. Questo ricevitore è stato da voi presentato sul fascicolo di febbraio dell'anno in corso. Al circuito di entrata ho collegato l'antenna TV, ma con questa riesco soltanto a sintonizzarmi sul primo canale radiofonico, mentre gli altri programmi vengono ricevuti soltanto in... sottofondo. Vi sarei molto grato se mi vorreste aiutare a risolvere questo problema.

BAZZINI ANTONIO
Milano

*Non è la prima volta che ci capita di affermare che l'antenna TV non è assolutamente adatta per l'ascolto dei programmi radiofonici ad onde medie in modulazione di ampiezza. E per non ripeterci ancora una volta sul tipo di antenna più adatta al suo ricevitore, la invitiamo a leggere le pagine della rubrica « I primi passi » presentata sul fascicolo di febbraio di quest'anno. Soltanto così potrà brillantemente risolvere il problema di ascolto con il suo ricevitore.*

## Il fischio della superreazione

Ho realizzato il progetto del sintonizzatore per l'ascolto della FM pubblicato nella rubrica «Un consulente tutto per voi », a pagina 297 del fascicolo di agosto dello scorso anno. Purtroppo sono riuscito a realizzare soltanto un oscillatore, anziché un ricevitore radio, perché, a progetto ultimato, si è sentito soltanto un fischio di notevole intensità, mentre non sono riuscito a ricevere alcun programma radiofonico. Potreste darmi qualche indicazione pratica per far funzionare il mio apparato?

STURLA GIANLUIGI
Sestri Levante

*Purtroppo lei non ci offre alcun dato preciso sulla natura del fischio ascoltato con il suo ricevitore. Infatti se il fischio è quello della superreazione, esso è assolutamente normale, anzi costituisce un pregio e attesta il perfetto funzionamento dell'apparato. Se invece si tratta di fischi di natura diversa, allora occorrerà schermare tra loro, tramite lamierini collegati al circuito di massa, la bobina L1 e le impedenze AF J1-J2. In ogni caso, se il fischio è quello della superreazione, per poter sintonizzare il ricevitore su qualche emittente, occorrerà intervenire sulla bobina L1, accorciando o allungando il solenoide, a meno che il compensatore variabile C2 non permetta l'entrata in gamma del ricevitore stesso.*

●●●●

## Impedenza dei cavi coassiali

Sono un appassionato CB e vorrei avere qualche nozione precisa a proposito dell'impedenza dei cavi coassiali. Ho sentito dire che esistono cavi per trasmissione a 50 ohm e cavi TV a 75 ohm di impedenza. Che cosa significano tutti questi dati? Con il tester, commutato nella misura ohmmetrica, ho cercato di rilevare il valore resistivo di un tratto del conduttore « caldo » del cavo, ma lo strumento ha segnalato il valore di 0 ohm; ho tentato anche la misura della resistenza tra il conduttore « caldo » e la calza metallica del cavo, ma questa è risultata di valore infinito. L'impedenza trova qualche riferimento con la frequenza dei segnali che percorrono i cavi?

CICCARELLI MAURO
Bologna

*Abbiamo buoni motivi per ritenere che sul concetto di impedenza di un cavo coassiale vi sia un po' di confusione tra tutti coloro che non posseggono precise cognizioni teoriche in materia. Ricordiamo quindi che l'impedenza di un cavo coassiale è una costante che non varia con la sua lunghezza e neppure con la frequenza del segnale. Essa non può dunque riferirsi alla resistenza dei conduttori, come dimostrano le prove da lei eseguite. Bisogna ricordare che il cavo coassiale può esser paragonato ad un condensatore cilindrico (osservi il disegno qui riportato). Per ogni metro di cavo, tra il conduttore interno e la calza metallica sussiste un certovalore capacitivo che indichiamo con la lettera C. Assieme all'effetto capacitivo del cavo è presente anche un effetto induttivo, così come avviene in ogni conduttore percorso da corrente. Facendo riferimento ad un metro di lunghezza del cavo, indichiamo il valore dell'induttanza con la lettera L. L'impedenza caratteristica del cavo viene stabilita attraverso la seguente formula:*

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

*Da questa formula è facile dedurre che il valore dell'impedenza Z non dipende in alcun modo dalla frequenza dei primari e nemmeno dalla lunghezza del cavo, perché ad ogni aumento di L corrisponde un aumento proporzionale di C e il rapporto rimane costante.*

## Pilotaggio automatico del registratore

Avrei intenzione di costruire un dispositivo elettronico, completamente allo stato solido, in grado di avviare automaticamente un registratore quando si inizia a parlare arrestandolo quando la voce scompare. Nonostante le numerose prove da me condotte, non sono ancora riuscito ad ottenere nulla di positivo. Mi rivolgo dunque a voi con la speranza che vorrete accontentare un vostro assiduo lettore.

BELLOTTI CESARE
Palermo

*Le proponiamo il progetto di un relé acustico facendo impiego di due transistor SCR collegati in antiparallelo. Il circuito è in grado di alimentare un carico della potenza massima di 1.000 watt circa appena l'intensità sonora raggiunge un determinato livello, mentre elimina l'alimentazione alcuni secondi dopo che il suono è nuovamente sceso al di sotto di questo livello. Il segnale proveniente da un microfono dovrà essere opportunamente amplificato, perché il circuito qui presentato necessita, per il suo corretto funzionamento, della tensione di entrata di 1 V circa. Il funzionamento del circuito è il seguente: il segnale audio viene applicato all'entrata e raddrizzato dai diodi D1-D2; esso agisce sulla conduttività del transistor TR1.*
*Il potenziometro R1 regola il punto in cui il segnale manda in conduzione il transistor TR1. Poiché TR1 risulta praticamente cortocircuitato, il condensatore elettrolitico C2 può caricarsi attraverso i seguenti elementi:* D3-R3-D5. *Quando la tensione di rete inverte l'alternanza, il condensatore C2, precedentemente caricato, si scarica sul gate di SCR1 provocandone l'immediato innesco ed alimentando contemporaneamente il carico. Il condensatore C3, essendo il carico alimentato, può caricarsi attraverso la resistenza* R5 *e il diodo* D6; *in tal modo si giunge all'innesco di SCR2 nella seconda alternanza e il fenomeno si ripete finché il transistor TR1 rimane conduttore. Quando nessun segnale risulta applicato all'ingresso del circuito, il carico non si disinnesca immediatamente, ma soltanto dopo un certo tempo, che può essere variato a piacere, a causa del condensatore C4. Questa variazione di tempo si ottiene variando il valore capacitivo del condensatore elettrolitico C4. Questo condensatore è anche utile per impedire che il circuito si disinneschi durante le pause tra una parola e l'altra.*

# COMPONENTI

CONDENSATORI
C1 = 100.000 pF
C2 = 10 μF - 15 Vl (elettrolitico)
C3 = 10 μF - 15 Vl (elettrolitico)
C4 = 10-100 μF - 12 Vl (elettrolitico)

RESISTENZE
R1 = 5.000 ohm - 2 W (potenz. a var. lin.)
R2 = 470 ohm
R3 = 4.700 ohm - 2 W
R4 = 270 ohm
R5 = 4.700 ohm - 2 W

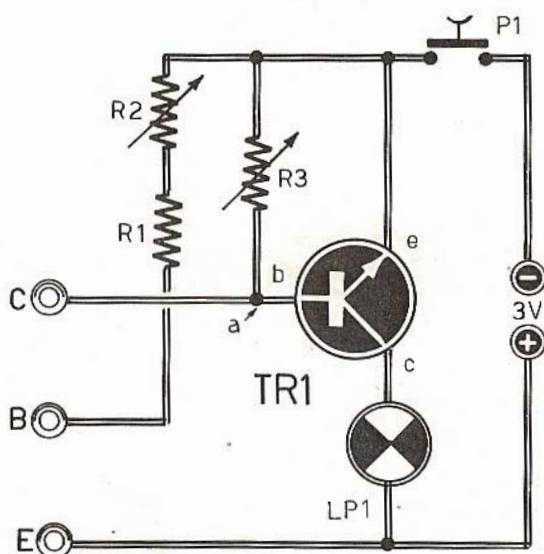
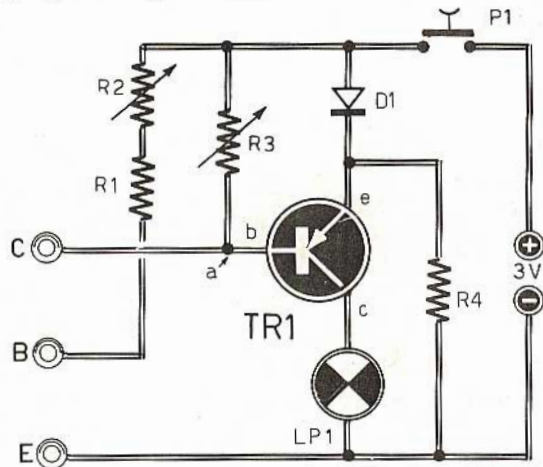
VARIE
TR1 = SK3005 (RCA)
SCR1 = KD2100 (RCA)
SCR2 = KD2100 (RCA)
D1 = diodo al silicio 1N34A
D2 = diodo al silicio 1N34A
D3 = raddrizzatore al silicio (SK3030)
D4 = raddrizzatore al silicio (SK3030)
D5 = raddrizzatore al silicio (SK3030)
D6 = raddrizzatore al silicio (SK3030)
S1 = commutatore (125 V - 15 A)

## Provatransistor

Sono un appassionato di elettronica e leggo mensilmente la vostra rivista che ritengo la più interessante nel settore dei prodotti tecnici. Sono in possesso di un certo numero di transistor recuperati da vecchi apparati elettronici, che vorrei utilizzare per la realizzazione dei vostri progetti. Tuttavia, prima di iniziare un qualsiasi montaggio, vorrei conoscere le condizioni elettriche dei semiconduttori e a tale scopo mi occorrerebbe un semplice ed economico progetto di provatransistor. Potete accontentarmi?

LEVER VITTORINO
Trento

*I due progetti qui presentati, pur non offrendo una elevatissima precisione di controllo dei semiconduttori, consentono di apprezzare l'efficienza di un transistor in esame. Il progetto rappresentato a sinistra serve per la prova dei transistor di tipo PNP; quello rappresentato a destra serve per l'esame dei transistor di tipo NPN. La caratteristica fondamentale di questi provatransistor è di non possedere alcun strumento indicatore, perché il controllo dei semiconduttori è basato sulla semplice accensione di una lampadina-spia. Il funzionamento dei due circuiti è assolutamente elementare. Cominciamo col far riferimento al progetto rappresentato sulla sinistra, quello adatto per il controllo dei transistor PNP. Quando sui morsetti C-B-E vengono collegati i terminali di collettore-base-emittore di un transistor in prova, se questo è efficiente, la lampada-spia LP1 si accende. Infatti, regolando il potenziometro R2, si provoca una variazione di conduttività del transistor in prova il quale, influendo sulla corrente di base del transistor TR1, mette in conduzione quest'ultimo che, normalmente, si trova all'interdizione. E questa condizione elettrica viene rivelata dall'accensione della lampada-spia* LP1. *La resistenza semifissa* R3 *permette di tarare il circuito regolando la corrente di prova. In pratica occorre inserire sui morsetti del circuito un transistor PNP perfettamente funzionante e regolare la corrente di collettore, per mezzo del potenziometro* R2*; sino al valore di 5 mA; successivamente si regola la resistenza semifissa R2 in modo da far accendere la lampadina. Dopo questa semplice operazione di taratura la resistenza R2 non dovrà più essere ritoccata. Il potenziometro R2, a seconda della rotazione, indicherà il guadagno del transistor in prova, tenendo conto che questo sarà tanto più elevato quanto più grande sarà la porzione di resistenza del potenziometro R2 inserita nel circuito.*

*L'apprezzamento del guadagno in corrente di un transistor sconosciuto varia entro i limiti di 50*

### COMPONENTI

R1 = 10.000 ohm
R2 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R3 = 250 ohm (resistenza semifissa)
R4 = 220 ohm
TR1 = AC126 (AC123 - AC151)
D1 = diodo zener (BZY87)
LP1 = lampada-spia (1,8 V - 0,1 A)
P1 = interruttore a pulsante
Pila = 3 volt

R1 = 22.000 ohm
R2 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R3 = 250 ohm (resistenza semifissa)
TR1 = BC108 (BC107)
P1 = interruttore a pulsante
LP1 = lampada-spia (1,8 V - 0,1 A)
Pila = 3 volt

*e 200. Il diodo D1, che è di tipo zener, fissa il potenziale di emittore a 0,85 V circa. Se il transistor TR1 è di tipo al silicio, il diodo D1 e la resistenza R4 dovranno essere eliminati. Il circuito rappresentato sulla destra è equivalente a quello rappresentato sulla sinistra. In questo circuito non si è fatto uso del diodo zener, perché il transistor TR1 è di tipo al silicio. Per proteggere questi due circuiti di provatransistor da eventuali cortocircuiti tra collettore ed emittore, consigliamo di inserire sul punto « a », in serie alla base, una resistenza di alcune centinaia di ohm.*

●●●●

## L'integrato SN74141

Sono in possesso dell'integrato della Texas SN-74141, che è un circuito a scatto monostabile. Con questo componente vorrei realizzare un temporizzatore alimentato con la tensione continua di 12 V e vorrei ottenere un circuito con periodi di temporizzazione da 0 a 5 minuti primi regolabili. E' possibile? In caso affermativo vi pregherei di fornirmi lo schema relativo all'apparato.

DE RISI ROBERTO
Napoli

*L'integrato da lei citato non è un monostabile, bensì un decodificatore decimale, sostituibile con il ben noto 7441. Vogliamo quindi ritenere che lei abbia commesso un errore di citazione, mentre voleva riferirsi all'integrato monostabile SN-74121. In ogni caso, anche con questo circuito integrato non è possibile ottenere periodi di temporizzazione superiori ai 40 secondi.*

●●●●

## L'amplificatore da 1W

Ho costruito l'amplificatore di bassa frequenza da 1 W, presentato sul fascicolo di ottobre dello scorso anno e facente impiego del circuito integrato TAA300. Il progetto, in linea di massima, è da considerarsi riuscito con esito apprezzabile. Tuttavia, quando effettuo il collegamento dell'amplificatore con il mangianastri, la riproduzione sonora è accompagnata da un soffio assai fastidioso. Quando elimino questo collegamento, poi, si sentono il soffio e alcune emittenti radiofoniche mescolate con esso. Considerando che, per la realizzazione del progetto, mi sono servito di una basetta di bachelite, ottenendo i collegamenti, tra i vari componenti elettronici, con spezzoni di filo di rame, vorrei sapere se il soffio e l'ascolto delle emittenti radiofoniche rappresentano effetti normali o anormali, causati dalla mia inesperienza.

LAMBERTI MARIO
Parma

*Una certa dose di soffio è del tutto naturale in questo e in altri tipi di amplificatori di bassa frequenza. Anche l'intromissione di alcuni programmi radiofonici è da considerarsi del tutto normale. Comunque, per attenuare questi ultimi... disturbi, le consigliamo di collegare, in parallelo al condensatore C1, un secondo condensatore di valore capacitivo compreso fra i 1.000 e i 10.000 pF. Per quanto riguarda il fruscio, guesto può essere notevolmente attenuato aumentando il valore della resistenza R2 sino a 100 e anche 200 ohm. L'aumento di questa resistenza, tuttavia, se da una parte attenua il fruscio, dall'altra attenua notevolmente il potere di amplificazione del circuito.*

●●●●

## Un italiano in Baviera

Mi trovo in Germania, più precisamente nella Baviera e vorrei poter ricevere i programmi televisivi della Svizzera Italiana. Il mio televisore funziona già con un'antenna adatta per la ricezione dei programmi TV della Svizzera Tedesca. Alcune settimane fa sono stato presso alcuni miei amici, che distano da me circa 60 chilometri. Presso di loro ho potuto constatare che con la normale antenna per la Svizzera tedesca riescono a captare anche i programmi del cantone italiano. Il tecnico che ha provveduto all'installazione del mio televisore mi ha assicurato che nella zona in cui risiedo non è possibile ricevere la Svizzera italiana. Ciò non mi sembra credibile, perché la distanza che divide me dai miei amici non è eccessiva. Vorrei quindi conoscere il vostro pensiero in proposito ed eventualmente un vostro consiglio sul tipo di antenna più adatto a risolvere questo mio problema.

CRISANTI ANTONIO
Germania

*Il tecnico da lei interpellato le ha dato una risposta precisa e assolutamente credibile. Infatti, le caratteristiche ambientali giocano un ruolo*

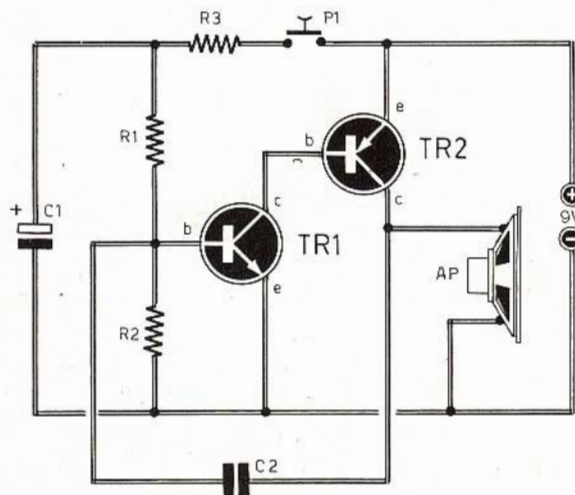
*importante nella propagazione delle onde radio. Le facciamo un esempio. Nella stessa città di Milano esistono zone in cui le emissioni TV della Svizzera italiana vengono perfettamente ricevute. In altre zone, a qualche chilometro soltanto di distanza, non si riesce a captare alcun segnale, pur servendosi di efficientissimi apparati preamplificatori. Tuttavia, lei può rendersi conto di persona sulla veridicità della risposta ottenuta dal suo tecnico acquistando l'antenna adatta per la TV svizzera e un ottimo apparato preamplificatore, in modo da constatare se la ricezione è possibile o no.*

●●●●

## Avvisatore acustico per interfono

Ho realizzato con pieno successo l'interfono con unità premontata pubblicato a pagina 190 del fascicolo di marzo di quest'anno. Ora vorrei migliorare l'impianto, inserendo nel circuito un avvisatore acustico di chiamata, completamente elettronico. Mi basterebbe disporre del solo schema elettrico dell'avvisatore, perché mi ritengo in grado di effettuare da solo il collegamento con l'impianto.

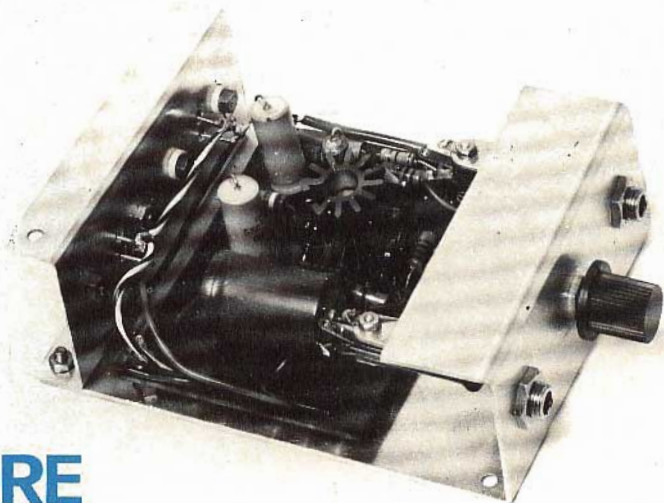
GIOVANNI PREGADIO
Salerno

*Il circuito che le proponiamo di realizzare è di tipo assolutamente classico, perché si tratta di un multivibratore pilotato da due transistor complementari che possono essere i comunissimi AC127* (TR1) *e* AC128 (TR2). *Volendo utilizzare lo stesso altoparlante presente nell'interfono, lei dovrà apportare al circuito qui pubblicato le seguenti modifiche. Dovrà scambiare tra loro i due transistor* TR1 *e* TR2, *cioè il transistor* TR1 *diviene un PNP mentre il transistor* TR2 *diviene un NPN; dovrà ancora invertire le polarità del condensatore elettrolitico* C1, *inserendo, in serie al conduttore che deve essere collegato con l'altoparlante, una resistenza da 10 ohm — 1 W. Queste modifiche sono necessarie perché la nostra unità premontata presenta la linea di massa collegata con il morsetto positivo della pila. Per effettuare la chiamata sarà sufficiente premere il pulsante P1, tenendo conto che le stesse pile di alimentazione dell'amplificatore servono anche per alimentare l'avvisatore acustico. Vogliamo ancora ricordarle che il progetto qui presentato è quello di una sirena elettronica. Infatti, quando si preme il pulsante* P1, *il multivibratore entra in oscillazione e l'altoparlante emette un suono la cui intensità dipende essenzialmente dal valore dei condensatori* C1-C2. *Quando si lascia il pulsante, il condensatore* C1 *si scarica attraverso le resistenze* R1-R2 *e la tensione sui suoi terminali diminuisce progressivamente; ciò provoca ugualmente una variazione nello stesso senso della tensione sulla base del transistor* TR1. *La frequenza dell'oscillazione prodotta dal multivibratore diminuisce progressivamente, assieme all'ampiezza; ciò si traduce, nell'altoparlante, in un suono simile a quello di una sirena. L'altoparlante deve essere adatto per una potenza di 3-4 W.*

## COMPONENTI

C1 = 40 µF - 12 Vl (elettrolitico)
C2 = 100.000 pF
R1 = 68.000 ohm
R2 = 51.000 ohm
R3 = 22.000 ohm
TR1 = AC127 (2N4124)
TR2 = AC128 (2N4126)

# IBRIDO

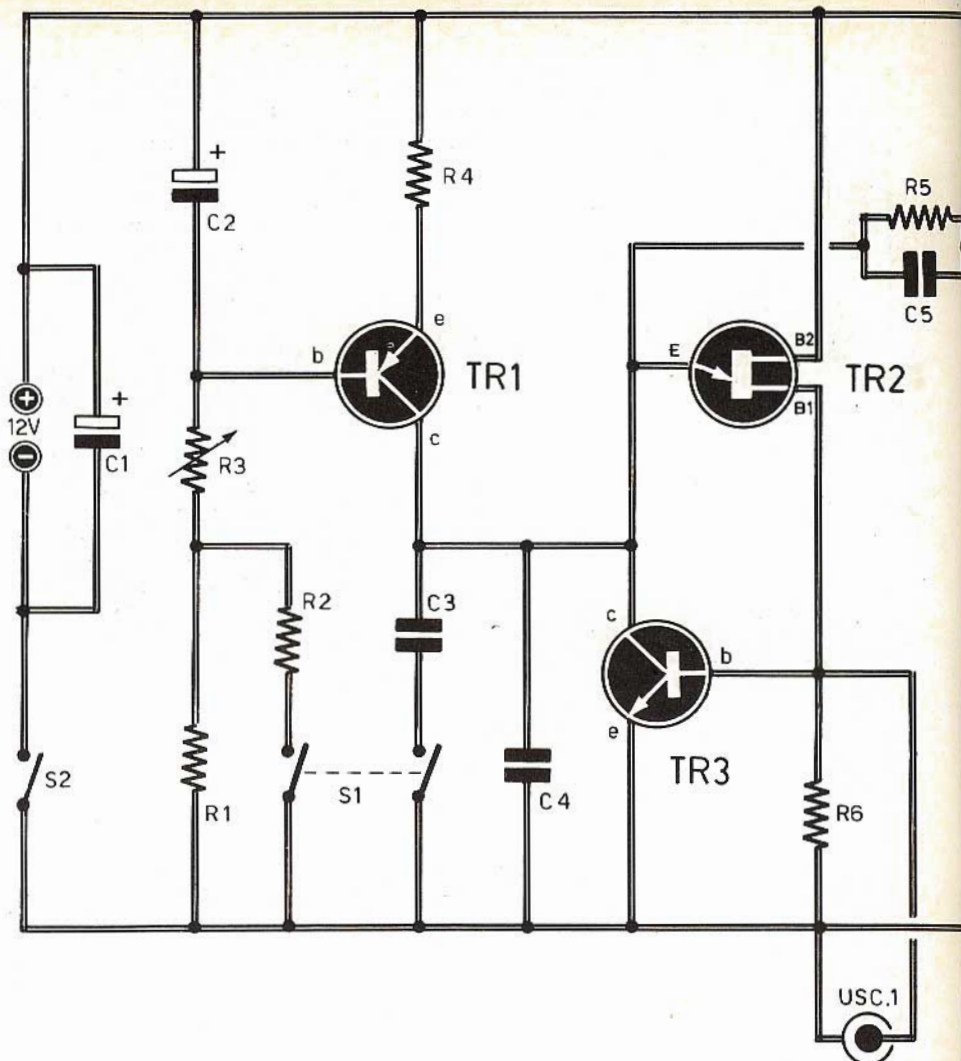
CARATTERISTICHE
ELETTRICHE

Potenza nominale:
5 W con altoparlante
da 4 W - 5 ohm.
Sensibilità:
15 mW a 1.000 Hz.
Responso:
30-20.000 Hz a - 1,5 dB.
Distorsione alla massima
potenza: inferiore all'1%.
Alimentazione:
13,5 Vcc.

# AMPLIFICATORE BF IN SCATOLA DI MONTAGGIO L. 11.000

**Realizzando questo amplificatore in due esemplari identici, si potrà ottenere un ottimo apparato stereofonico, che potrà essere installato anche a bordo dell'autovettura. Tutti gli elementi necessari per la realizzazione dell'amplificatore, fatta eccezione per l'altoparlante, sono contenuti nella nostra scatola di montaggio.**

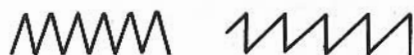
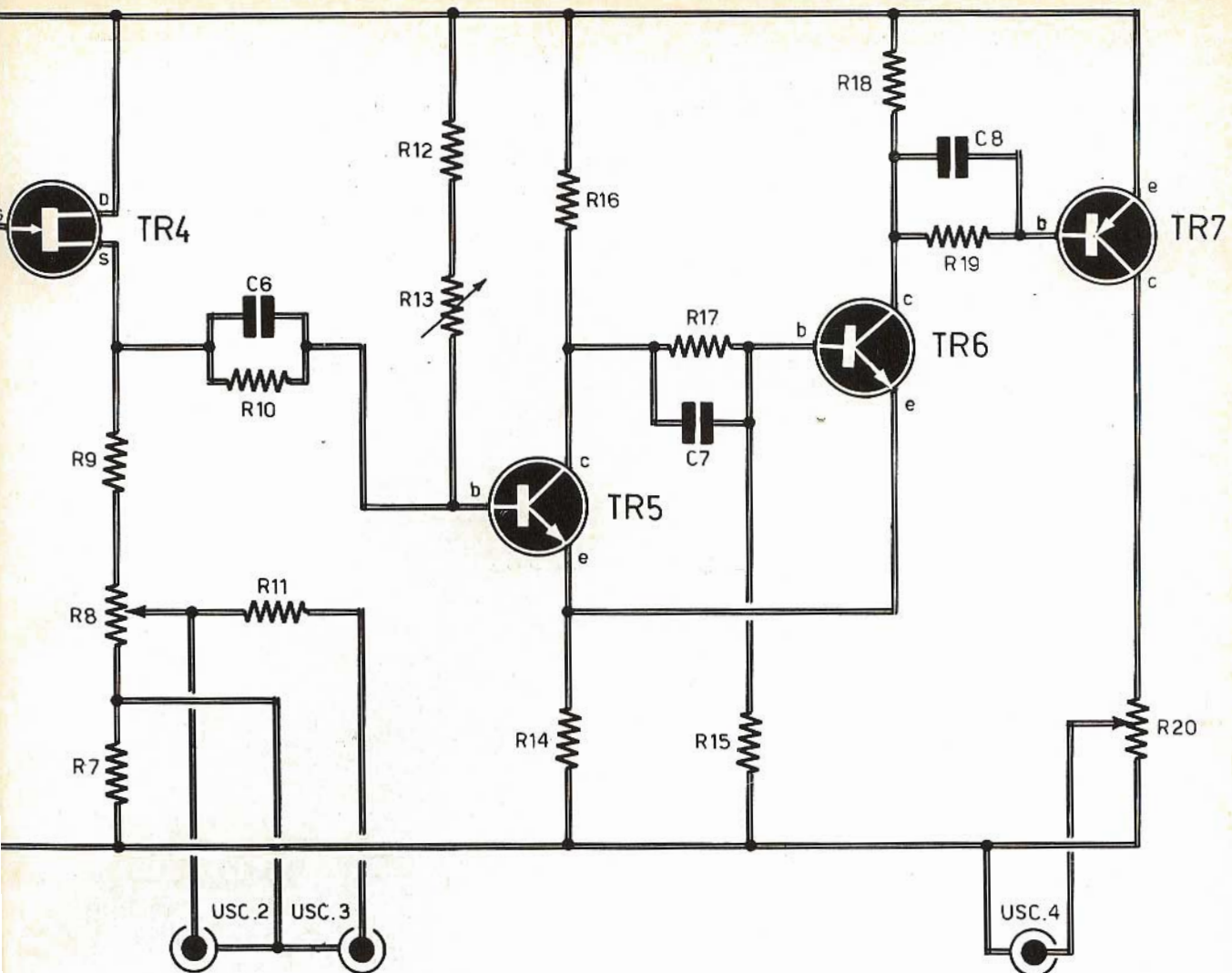
**Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52 (nel prezzo sono comprese anche le spese di spedizione).**

Chi comincia soltanto ora a muovere i primi passi nel mondo dell'elettronica pratica, non può sottoporsi a spese eccessive per attrezzare il proprio banco di lavoro, anche se questo deve assumere un carattere essenzialmente dilettantistico. Il saldatore del principiante, dunque, deve essere economico, robusto e versatile, così come lo è quello qui raffigurato. La sua potenza è di 50 W e l'alimentazione è quella normale di rete-luce di 220 V.

**Per richiederlo occorre inviare vaglia o servirsi del modulo di c.c.p. n° 3/26482 intestato a ELETTRONICA PRATICA - Via Zuretti 52 - 20125 Milano**

## Generatore di segnali

Ho fatto acquisto di un oscilloscopio d'occasione, con il quale vorrei iniziare l'attività di audioriparatore. È quindi necessario che il mio laboratorio venga completamente attrezzato per l'analisi e il controllo delle basse frequenze. Ma per raggiungere questo scopo mi occorrerebbe il progetto di un generatore di segnali audio, di tipo impulsivo, in modo da poter controllare con l'oscilloscopio il funzionamento degli amplificatori di bassa frequenza.

LUCARELLI ARMANDO
Pescara

*Quello che le proponiamo è un progetto relativamente economico e di facile costruzione. Si tratta infatti di un generatore in grado di erogare tre tipi diversi di forme d'onda, con una frequenza regolabile da 5 Hz a 25.000 Hz, in modo continuo, suddivisa in due sottogamme. Dall'uscita 1 è possibile prelevare impulsi di breve durata; dalle uscite 2-3 si possono prelevare impulsi a dente di sega, di cui uno ad ampiezza fissa e l'altro ad ampiezza variabile. Sull'uscita 4 è disponibile un segnale ad onda quadra, ad ampiezza variabile, con un fronte di salita di 0,5 μs. Analizzando brevemente il circuito, si nota che il generatore vero e proprio è rappresentato dal transistor unigiunzione TR2, che funziona da oscillatore a rilassamento; la frequenza dell'oscillatore viene regolata tramite il potenziometro R3, che agisce sulla conduttività del transistor TR1. All'uscita 1 sono presenti impulsi di breve durata, con ampiezza di 1,4 V circa, su un'impedenza di soli 3,3 ohm, quindi di notevole potenza. Dall'emittore del transistor unigiunzione* TR2 *vengono prelevati segnali a dente di sega, tramite il transistor TR4 che è un transistor FET; questo transistor, in virtù della sua elevata impedenza d'ingresso, non... disturba l'oscillatore. I segnali vengono prelevati dalle uscite 2-3. Dalla source del transistor TR4 i segnali a dente di sega vengono inviati ad un trigger di Schmitt, pilotato dai transistor TR5 e TR6. Il trigger provvede ad una perfetta squadratura dei segnale, che raggiunge poi il transistor separatore TR7 e l'uscita 4 tramite il potenziometro R20.*

# COMPONENTI

CONDENSATORI
C1 = 200 μF - 25 Vl (elettrolitico)
C2 = 33 μF - 25 Vl (elettrolitico)
C3 = 680.000 pF
C4 = 68.000 pF
C5 = 10.000 pF
C6 = 33 pF
C7 = 150 pF
C8 = 82 pF
RESISTENZE
R1 = 220.000 ohm
R2 = 27.000 ohm
R3 = 2,5 megaohm (potenz. a variaz lin. regolatore di frequenza)
R4 = 75 ohm
R5 = 1 megaohm
R6 = 3,3 ohm
R7 = 2.400 ohm
R8 = 500 ohm (potenz. a variaz. lin. - regolatore di ampiezza del segnale di uscita 3)
R9 = 24.000 ohm
R10 = 270.000 ohm
R11 = 200.000 ohm
R12 = 120.000 ohm
R13 = 500.000 ohm (potenz. a variaz. lin. - regolatore di larghezza degli impulsi)
R14 = 180 ohm
R15 = 270.000 ohm
R16 = 2.700 ohm
R17 = 220 ohm
R18 = 2.700 ohm
R19 = 85.000 ohm
R20 = 20.000 ohm (potenz. a variaz. lin. - regolatore di ampiezza del segnale di uscita 4)
TRANSISTOR
TR1 = BCY34
TR2 = 2N2646
TR3 = 2N1306
TR4 = 2N3819
TR5 = 2N1711
TR6 = 2N1711
TR7 = BFY64 (BCY34)

# INDICE DELL'ANNATA 1972

# Abbiamo scelto per voi al prezzo di L. 15.500 l'analizzatore 3201 ITT

IL TESTER CHE RITENIAMO PIU' ADATTO PER IL PRINCIPIANTE. Quello che riunisce in un solo strumento le possibilità di effettuare con semplicità e precisione misure di tensioni, correnti e resistenze, soddisfacendo altresì le esigenze degli elettricisti, dei riparatori radio-TV, ecc.

Questo analizzatore accoppia ad un formato ridotto e robusto un quadrante di grandi dimensioni e di facile lettura; il galvanometro, a bobina mobile, è protetto contro i sovraccarichi di breve durata e garantisce la precisione delle letture e la vita eccezionale dello strumento. Le diverse misure che si possono eseguire e la precisione delle indicazioni rendono questo strumento indispensabile nei laboratori di riparazione e controllo. Il tester viene fornito con il corredo di cordoni, libretto di istruzione e custodia in plastica.

### MISURE ESEGUIBILI:

Tensioni e correnti continue
Tensioni e correnti alternate
Resistenze
Livelli

### CARATTERISTICHE TECNICHE

**Tensioni continue**
(7 portate) 1,5 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 V

**Precisione:** ± 1,5% del valore massimo, ± 3% sulla portata 1000 V

**Resistenza interna:** 20.000 ohm/V (1000 ohm/V sulla scala 1,5 V)

**Tensioni alternate**
(6 portate) 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 V

**Precisione:** ± 2,5% del valore massimo, ± 4% sulla portata 1000 V

**Resistenza interna:** 20.000 ohm/V

**Misure di livelli in dB** da − 10 a + 52 dB.
Livello 0 dB = 1 mW su 600 ohm ossia 0,775 V

**Correnti continue**
(6 portate) 100 µA - 1 - 10 - 100 mA - 1 - 5 A

**Precisione:** ± 1,5% del valore max

**Caduta di tensione:** 1,25 V circa - aggiunta di 1,5 V sulla portata di 1 mA

**Correnti alternate**
(5 portate) 1 - 10 - 100 mA - 1 - 5 A

**Precisione:** ± 2,5% del valore max

**Caduta di tensione:** 1,25 V circa

**Resistenze 3 gamme:**
x 1 : 5 ohm ÷ 10 Kohm
x 100 : 500 ohm ÷ 1 Mohm
x 1000 : 5 Kohm ÷ 10 Mohm

**Dimensioni** in mm
larghezza 110, altezza 150, profondità 45

**Peso netto** - 530 g.

**Le richieste debbono essere effettuate inviando l'importo di lire 15.500 a mezzo vaglia postale o c.c.p. n° 3/26482, intestato a: Elettronica Pratica - 20125 Milano - Via Zuretti, 52.**

I

# UNA SCATOLA DI MONTAGGIO PER TUTTI!

# L. 6.500

Tutti la possono costruire, anche coloro che sono privi di nozioni tecniche. Funziona immediatamente, perché non richiede alcuna operazione di messa a punto. Se occultata in un cassetto, sotto un mobile o dentro un lampadario, capterà... indiscretamente suoni, rumori e voci, trasmettendoli a distanza e rendendoli udibili attraverso un ricevitore a modulazione di frequenza, anche di tipo portatile.

## MICROTRASMITTENTE ULTRASENSIBILE CON CIRCUITO INTEGRATO POTENZA: 50 mW input!

- L'emissione è in modulazione di frequenza, sulla gamma degli 80-110 MHz.
- La portata, senza antenna, supera il migliaio di metri.
- Le dimensioni sono talmente ridotte che il circuito, completo di pila e microfono, occupa poco più della metà di un pacchetto di sigarette.
- L'elevato rendimento del circuito consente un'autonomia di 200 ore circa.

**Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo di L. 6.500 a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.**